

SKRIPSI

**RENCANA KONSERVASI LAHAN DENGAN
ORIENTASI UNTUK PENGENDALIAN EROSI
PERMUKAAN DI KAWASAN KOTA BATU**



Disusun oleh :

Atika Purnama Usman

(13 21 252)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**RENCANA KONSERVASI LAHAN DENGAN ORIENTASI UNTUK
PENGENDALIAN EROSI PERMUKAAN DI KAWASAN KOTA BATU**

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

ATIKA PURNAMA USMAN

13.21.252

Pembimbing :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Kustamar, MT
NIP. 196402011991031002


Ir. Hirijanto, MT
NIP. Y. 101 88 00182

Mengetahui :

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S1 ITN Malang**


Ir. I Wyan Mundra, MT
NIP.Y. 101 87 00150

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RENCANA KONSERVASI LAHAN DENGAN ORIENTASI UNTUK
PENGENDALIAN EROSI PERMUKAAN DI KAWASAN KOTA BATU**

DipertahankanDihadapanMajelis Penguji Ujian Skripsi Jenjang Starta Satu(S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 13 Januari 2018

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh:

ATIKA PURNAMA USMAN

13.21.252

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Ir. I Wayan Mundra, MT
NIP.Y. 101 87 00150

Ir. Munasih, MT
NIP. Y. 102 88 00187

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Subandiyah Azis, CES
NIP. P. 103 1200 465

Ir. I Wayan Mundra, MT
NIP.Y. 101 87 00150

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Atika Purnama Usman

Nim : 1321252

Jurusan : Teknik Sumber Daya Air S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa skripsi Saya yang berjudul :

“RENCANA KONSERVASI LAHAN DENGAN ORIENTASI UNTUK PENGENDALIAN EROSI PERMUKAAN DI KAWASAN KOTA BATU”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah SKRIPSI/TA ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 27).

Malang, Februari 2018

Yang membuat pernyataan



ATIKA PURNAMA USMAN

1321252

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Tak lupa pula saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak **Ir. I Wayan Mundra, MT** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak **Dr.Ir.Kustamar, MT** Selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak **Ir. Hirijanto,MT** Selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak **Ir.EndroYuwono, MT** Selaku DosenWali Teknik Sumber Daya Air S-1
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Teman – teman angkatan 2013 yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Februari 2018

Penulis

ABSTRACT

Atika Purnama Usman (13.2.1.252) Land Conservation Plan with Orientation for Erosion Control Surface in the area Of Batu City. Thesis. Conservation of water resource, Department of civil engineering faculty of civil and technical planning, the national institute of technology malang.

Supervisor : Dr. Ir. Kustamar, MT Supervisor II : Ir. Hirijanto, MT

Sengguruh reservoir is part of the reservoir-reservoir along the Kali Brantas which serves to accommodate sediment Brantas in upper WATERSHED includes the Batu City. Spool capacity reservoirs sengguruh everyday declining due to the condition of land which currently producing a lot of sediment. To maintain the age of sengguruh reservoir then the need for efforts to the rate of erosion in the watershed. In this study the selected method, namely the conservation of vegetative and mechanical conservation because it was judge effective and can also serve as a means of community empowerment.

From the results of the analysis, then it brings the amount of erosion before the conservation of 647.103.876 ton/year amount of erosion after the conservation of 50.770.934 tons/year so dedased erosion amounted to 1.393.945.417 ton/year or the percentage of 21.54 %. The types of plants that are used for the conservation of vegetative that combination of rice, the guava cashew nuts, potatoes, and apples. As for conservation of the lift that is a bench terrace, terrace and patio gulud credit.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR PETA.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Lokasi Studi	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Analisa Hidrologi.....	7
2.3 Pengertian Erosi	8
2.3.1 Analisa Laju Erosi Dengan Metode USLE	9
2.3.1.1 Faktor Erosivitas Hujan (<i>R</i>)	10
2.3.1.2 Faktor Erodibilitas Tanah (<i>K</i>)	10
2.3.1.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (<i>LS</i>).....	12

2.3.1.4 Fator Pengelolaan dan Konservasi Tanah (C dan P).....	13
2.3.1.5 Identifikasi Kondisi Lahan Di Wilayah Kota Batu dan Beberapa Kawasan Lainnya.....	13
2.3.1.6 Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi	14
2.3.1.7 Pendugaan Lahan Kritis Berdasarkan Erosi.....	15
2.4 Pengertian Konservasi	18
2.4.1 Metode Konservasi.....	19
2.4.1.1 Metode Mekanis.....	19
2.4.1.2 Metode Vegetatif	26
2.5 Sistem Informasi Geografis (GIS)	26
2.6 Kerangka Pikir	28
BAB III METODOLOGI.....	29
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.2 Analisa Hidrologi.....	29
3.3 Analisa Sistem Informasi Geografis (GIS)	29
3.4 Rencana Konservasi.....	30
3.5 Rencana Operasional	32
BAB IV ANALISA DATA DN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Analisa Hidrologi.....	33
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata	33
4.1.2 Perhitungan Curah Hujan Metode Isohyet	34
4.2 Analisa Laju Erosi.....	35
4.2.1 Menghitung Erositas Hujan (R).....	35
4.2.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)	38
4.2.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	38

4.2.4 Faktor Nilai Tanaman dan Konservasi Tanaha (CP).....	39
4.2.5 Analisa Laju Erosi Metode USLE.....	40
4.3 Analisa Rencana Konservasi Vegetatif dan Mekanis	40
4.3.1 Analisa Kekritisn Lahan.....	40
4.3.2 Rencana Konservasi Vegetatif	42
4.3.3 Rencana Konservasi Mekanis	43
4.3.4 Langkah-Langkah Konservasi.....	43
4.3.5 Analisa Penurunan Jumlah Erosi.....	44
 BAB V KESIMPULAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
 DAFTAR PUSTAKA.....	47
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Dampak Erosi	9
Tabel 2.3 Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia	11
Tabel 2.4 Nilai Faktor Kemiringan Lereng (S).....	12
Tabel 2.5 Kriteria Nilai Harkat Tutupan Lahan.....	13
Tabel 2.6 Kriteria Nilai Harkat Kemiringan Lereng.....	14
Tabel 2.7 Kelas Erosi.....	14
Tabel 2.8 Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi	15
Tabel 4.1 Data Hujan Maksimum Per Tahun	33
Tabel 4.2 Kedalaman Hujan	34
Tabel 4.3 Luas Stasiun Hujan Metode Ishohyet	35
Tabel 4.4 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Temas	36
Tabel 4.5 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Tinjomulyo	36
Tabel 4.6 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Tlekung.....	37
Tabel 4.7 Faktor Erodibilitas Tanah (K).....	38
Tabel 4.8 Penggunaan Lahan di Wilayah Kota Batu	39
Tabel 4.9 Analisa Kekritisan Lahan Menggunakan Aplikasi ArcGis.....	41

DAFTAR PETA

Peta 1.1 Batas Administrasi Kota Batu	4
---	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Garis Ishoyet	7
Gambar 2.2 Diagram Alir Penentu Tingkat Kekritisian Lahan	16
Gambar 2.3 Skema Teras Bangku.....	20
Gambar 2.4 Penampang Melintang Teras Guludan	21
Gambar 2.5 Penampang Melintang Teras Kredit.....	22
Gambar 2.6 Teras Individu	23
Gambar 2.7 Saluran Diversi.....	23
Gambar 2.8 Saluran Pembuangan Air (SPA).....	24
Gambar 2.9 Penampang melintang Pengendali Sisi Jalan	24
Gambar 2.10 Pengamanan Tebing Sungai dari Batu	25
Gambar 2.11 Skema Kerangka Pikir.....	28
Gambar 3.1 Skema Diagram Alir	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi dari 458 Daerah Aliran Sungai (DAS) di Indonesia, 60 di antaranya dalam kondisi kritis berat, 222 kritis, dan 176 lainnya berpotensi kritis. Diperkirakan 80 % Daerah Aliran Sungai (DAS) di Pulau Jawa saat ini dalam kondisi kritis akibat alih fungsi lahan yang membuat penyangga lingkungan itu tidak berfungsi optimal. Akibat makin hilangnya vegetasi di bagian hulu DAS di pegunungan, ratusan DAS kini tak lagi mampu berfungsi menyerap air hujan di bagian hulu, bahkan mengalami erosi dan menyebabkan aliran air DAS makin banyak membawa sedimentasi dari hulu ke hilir. Kerugian akibat erosi lahan DAS di Jawa, mencapai 341 sampai 406 juta dolar AS per tahun.¹

Kapasitas tampungan Waduk Sengguruh yang berfungsi melindungi Waduk Sutami saat ini kurang lebih sebesar 1,138 juta m³ (5,29 %) dari kapasitas tampungan awal; (data pengukuran tahun 2012). Akibat sedimentasi pada Waduk Sengguruh, tampungan efektif waduk tersebut dapat berkurang. Bila berlarut-larut, fungsi Waduk Sengguruh dapat mengancam pertumbuhan ekonomi di DAS Brantas, bahkan Jawa Timur.²

Luas kawasan Kota Batu secara keseluruhan adalah sekitar ± 199,09 km² terbagi ke dalam tiga kecamatan yaitu kecamatan Bumiaji, kecamatan Batu, dan Kecamatan Junrejo. Kecamatan Bumiaji merupakan kecamatan yang wilayahnya paling luas dibandingkan dengan dua kecamatan lainnya. Kota Batu terletak pada ketinggian rata-rata 862 mdpl (meter di atas permukaan laut). Dilihat dari ketinggian wilayahnya, sebagian besar wilayah Kota Batu terletak di daerah perbukitan atau lereng. (BPS Kota Batu, 2016)

¹<http://www.antaranews.com/berita/356260/282-das-di-indonesia-kritis> diakses tanggal 24 oktober 2016

² <http://www.jasatirta1.co.id> diakses tanggal 31 oktober 2016

Kondisi lahan di Kota Batu yang berada di bagian Hulu DAS Brantas mengalami erosi yang disebabkan oleh meningkatnya degradasi lahan akibat alih guna dan alih fungsi lahan yang tidak terkendali serta belum adanya sinkronisasi antara pengelola lingkungan dengan pemerintah daerah setempat.

Dari permasalahan di atas, dipandang perlu adanya penelitian yang akan mendapatkan informasi terkait masalah tersebut, maka dari itu penulis mengajukan judul penelitian “*Recana Konservasi Lahan dengan Orientasi Untuk Pengendalian Erosi Permukaan di Kawasan Kota Batu*”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Lokasi manakah yang menjadi prioritas utama untuk konservasi vegetatif dan mekanis ?
2. Jenis tanaman apakah yang sesuai untuk digunakan pada konservasi vegetatif ?
3. Jenis perlakuan fisik tanah apakah yang sesuai dengan konservasi mekanis ?
4. Berapa jumlah penurunan erosi setelah konservasi?

1.3 Maksud dan Tujuan

(1) Maksud dari rencana konservasi ini adalah :

- Merencanakan konservasi lahan untuk pengendalian erosi permukaan
- Mengevaluasi jenis tanaman yang sesuai (konservasi vegetatif)
- Mengevaluasi jenis perlakuan fisik tanah (konservasi mekanis)
- Mengetahui jumlah erosi setelah konservasi

(2) Sedangkan tujuan dari konservasi ini adalah :

- Mendapatkan lokasi yang menjadi prioritas utama untuk konservasi mekanis dan konservasi vegetatif
- Mendapatkan jenis tanaman yang sesuai untuk digunakan pada konservasi vegetatif

- Mendapatkan informasi jenis perlakuan fisik tanah yang sesuai untuk digunakan pada konservasi mekanis
- Mendapatkan jumlah erosi setelah konservasi.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah mengenai laju erosi yang terjadi di Kawasan Kota Batu, sehingga setiap pihak yang terkait dapat memaksimalkan dan mengefektifkan pemanfaatan lahan di daerah penelitian.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

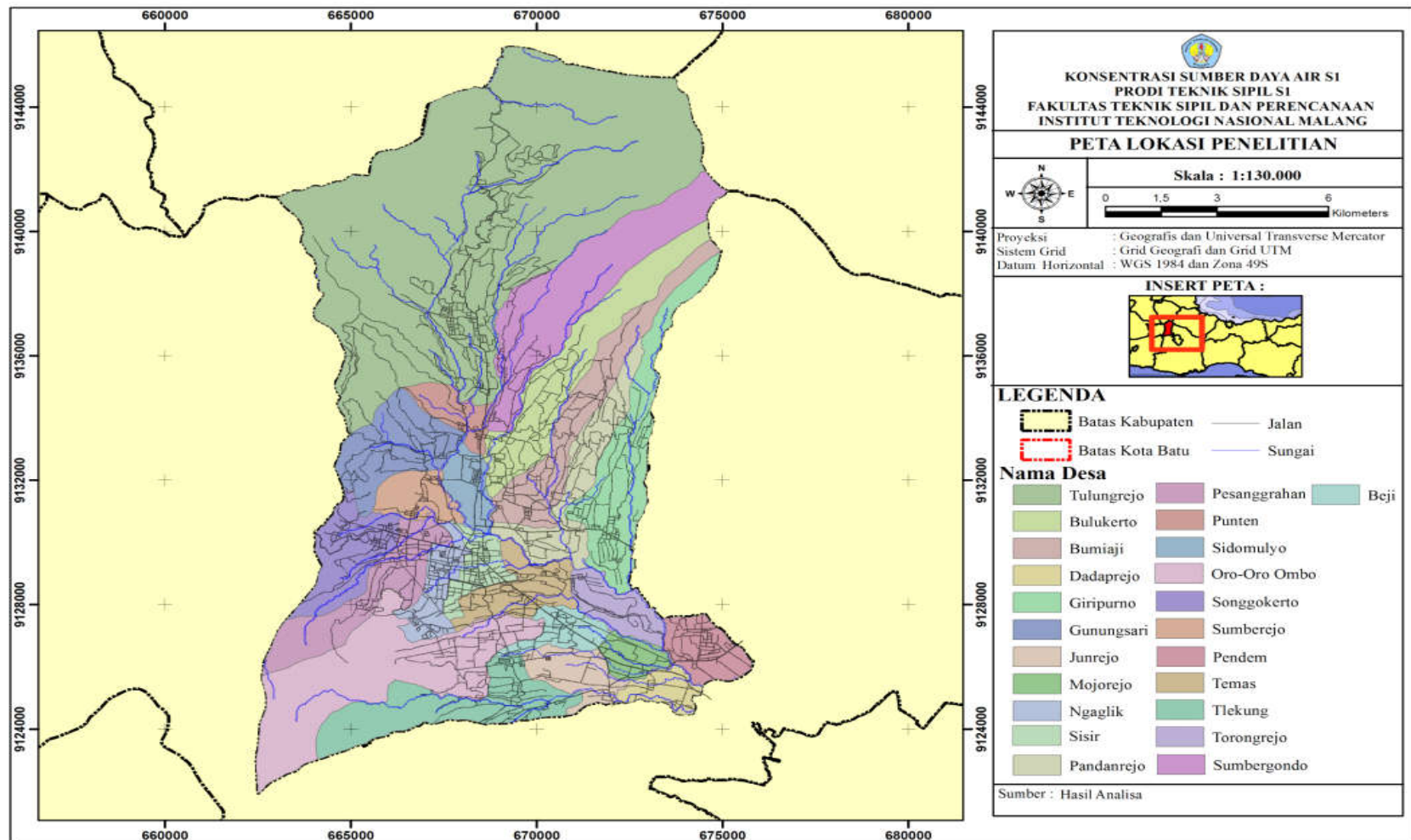
- (1) Lokasi penelitian dilakukan di Kawasan Kota Batu
- (2) Analisa besaran erosi menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)
- (3) Analisa kekritisian lahan pada Kawasan Kota Batu menggunakan Software Arcgis 10.3

1.6 Lokasi Studi

Kota Batu merupakan salah satu bagian wilayah Jawa Timur yang secara geografis terletak pada posisi antara : - 7,44deg 55,11" s/d 8,26deg 35,45" Lintang Selatan- 122,17deg 10,90" s/d 122,57deg 00,00" Bujur Timur.

Adapun batas-batas wilayah Kota Batu adalah sebagai berikut :

- Sebelah Selatan : Kecamatan Dau dan Kecamatan Wagir,
- Sebelah Barat : Kecamatan Pujon,
- Sebelah Timur : Kecamatan Karang Ploso dan Kecamatan Dau, dan
- Sebelah Utara : Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Pasuruan.



Peta 1.1 Batas Administrasi Kota Batu

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian – penelitian yang pernah dilakukan oleh para ilmuwan dan akademisi yang menjadi beberapa tinjauan pustaka dalam menyusun penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Sutarno, (2003)	Prediksi Erosi dan Sedimentasi dengan metode USLE dan MUSLE pada Kawasan Hutan Jati di Cepu Jawa Tengah	(1) Perhitungan yang dihasilkan dari Metode MUSLE dapat memberikan hasil yang lebih rinci yaitu 1524,385 ton dan untuk metode USLE 278,915 ton mengenai hasil dari klasifikasi sedimentasi (2) Klasifikasi erosi pada hutan jadi menurut USLE 2,499 ton/ha/th dan metode MUSLE adalah 13,661 ton/ha/th
2.	Amirudin, (2008)	Analisa tingkat kekritisan lahan berdasarkan laju erosi di Hulu DAS Brantas Kota Batu	Luas lahan sangat kritis dan kritis di hulu DAS Brantas di Kota Batu adalah 93.305,897 Ha dan 269.417,553 Ha dengan total erosi 362.723,450 Ton/Thn. Kekritisan lahan di hulu DAS brantas bervariasi dari sangat kritis dan kritis. Kecamatan yang memiliki lahan sangat kritis dan kritis yang paling tinggi adalah Kecamatan Bumiaji di desa Gunungsari dan Tulungrejo, sedangkan Kecamatan Junrejo memiliki lahan sangat kritis dan kritis yang paling rendah yang terletak pada desa Dadaprejo dan Beji

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

3.	Rusnam, (2013)	Analisa spasial besaran tinggi erosi pada tipe satuan lahan di SUB DAS Batang Kandis	Identifikasi berdasarkan arah rehabilitasi lahan dan konservasi tanah, untuk mengetahui daerah tingkat bahaya erosi tinggi yang memerlukan tindakan konservasi.
4.	Kustamar (2013)	Konservasi Sumber Daya Air di Hulu DAS	Konservasi di hulu DAS merupakan kegiatan yang sangat penting untuk menekan laju erosi permukaan dan longsor. Material hasil erosi dan longsor yang hanyut terbawa dan mengendap di alur sungai, akan menjadi pemicu banjir. Konsep kemitraan dengan masyarakat dipandang sangat tepat, sehingga program pemberdayaan masyarakat harus terus diupayakan. Perbaikan kesejahteraan, terutama peningkatan ekonomi masih menjadi nilai tawar yang sangat tinggi untuk menggalang peran aktif masyarakat dalam konservasi lahan dan sumber daya air.
5.	Atika Purnama Usman (2016/2017)	Rencana Konservasi Lahan dengan orientasi untuk Pengendalian Erosi Permukaan di Kawasan Kota Batu	Jumlah erosi setelah konservasi menunjukkan penurunan sebesar 21,54% setelah dilakukannya konservasi vegetatif maupun konservasi mekanis. Hal ini dapat memperpanjang usia waduk Sutami serta mengurangi tampungan waduk tersebut.

Sumber : Hasil Sintesa Penulis

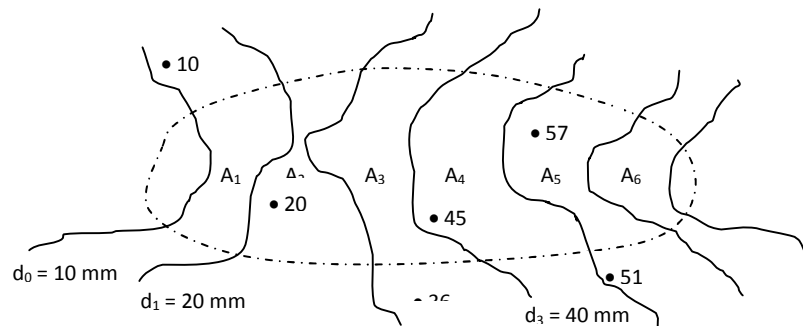
Tabel di atas adalah beberapa contoh penelitian yang berkaitan dengan tingkat bahaya erosi serta tingkat kekritisian lahan yang terjadi di beberapa daerah maupun DAS di Indonesia.

2.2. Analisa Hidrologi

Pengukuran yang diperoleh dari masing – masing pos penakar hujan adalah data hujan local (*Point Rain Fall*), sedangkan untuk keperluan analisa yang diperlukan adalah data hujan daerah aliran. Dengan kata lain, curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata – rata daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah (*Suyono, 1987 : 27*). Beberapa cara yang digunakan untuk menghitung curah hujan rerata daerah, antara lain sebagai berikut ini:

- **Cara Isohyet**

Peta isohyet digambar pada peta topografi dengan perbedaan (interval) 10 mm sampai dengan 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan di dalam dan di sekitar daerah yang dimaksud. Luas bagian daerah antara dua garis yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian pula harga rata-rata dari garis-garis isohyet yang berdekatan yang termasuk daerah-daerah itu dapat dihitung.



Gambar 2.1. Garis Isohyet (Triatmodjo, 2008)

Kemudian luas di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai Kontur, seperti berikut ini :

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2} A_1 + \frac{d_1+d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1}+d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1}+d_i}{2} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1}+d_i}{2} A_i}{A} \dots (2.1)$$

Sumber : Triatmodjo, 2008

Di mana :

Aa = Luas areal

D = Tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_0, d_1, d_2, \dots, d_n$ = Tinggi curah hujan pada isohyet 0, 1, 2, ...n

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet-isohyet yang bersangkutan.

Ini adalah cara yang paling teliti, tetapi membutuhkan jaringan pos penakar yang relatif lebih padat guna memungkinkan untuk membuat garis-garis isohyet.

2.3 Pengertian Erosi

Erosi adalah peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin (*Sitanala, 2010*).

Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin, sedangkan erosi oleh air ditimbulkan oleh kekuatan air. Di daerah beriklim basah erosi air yang lebih penting, sedangkan erosi oleh angin tidak begitu berarti. Erosi oleh angin merupakan peristiwa sangat penting di daerah beriklim kering. Indonesia adalah daerah tropika yang umumnya beriklim basah atau agak basah (*Sintala, 2010*).

Kerusakan yang dialami tanah tempat erosi terjadi berupa kemunduran sifat-sifat kimia yang fisik tanah seperti kehilangan unsur hara dan bahan organik dan memburuknya sifat-sifat tanah antara lain menurunnya kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air, meningkatnya kepadatan dan ketahanan penetrasi tanah dan berkurangnya kemantapan struktur tanah yang akhirnya menyebabkan memburuknya produktivitas. Selain menimbulkan degradasi lahan, erosi juga menimbulkan beberapa hal yang merugikan, baik terjadi secara langsung maupun tak langsung. Dampak dari erosi disajikan dalam Tabel 2.2

Tabel 2.2 Dampak Erosi, Arsyad, (2010)

Bentuk dampak	Dampak di tempat kejadian erosi	Dampak di luar kejadian erosi
Langsung	Kehilangan lapisan tanah yang baik bagi berjangkarnya akar tanaman	Pelumpuran dan pendangkalan sungai, waduk, dan saluran irigasi serta badan air lainnya
	Kehilangan unsur hara dan kerusakan struktur tanah	Tertimbunnya lahan pertanian, jalan, dan bangunan lain
	Peningkatan penggunaan energi/input untuk proses produksi pertanian	Menghilangnya masa air dan kualitas air menurun.
	Kemerosotan produktivitas tanah	Kerusakan ekosistem perairan
Tidak langsung	Berkurangnya alternatif penggunaan lahan	Kerugian oleh memendeknya umur waduk
	Timbulnya tekanan untuk membuka lahan baru	Meningkatnya frekuensi dan besarnya banjir
	Timbulnya keperluan akan perbaikan lahan yang rusak	

Sumber : Arsyad, 2010

Jadi, dari tabel di atas kita dapat mengetahui bahwa bentuk dampak dari kejadian erosi secara langsung salah satunya yaitu, kehilangan unsur hara dan kerusakan struktur tanah, sedangkan secara tidak langsung yaitu, berkurangnya alternatif penggunaan lahan.

2.3.1 AnaLisa Laju Erosi dengan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan metode yang umum digunakan untuk memperediksi laju erosi. Selain sederhana, metode ini juga sangat baik diterapkan di daerah-daerah yang faktor utama penyebab erosinya adalah hujan dan aliran permukaan. Wischmeier (1976) dalam Risse et al. (1993) mengatakan bahwa metode USLE didesain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi dan diendapkan pada segmen lereng bukan pada hulu DAS, selain itu juga didesain untuk memprediksi

rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang. Akan tetapi kelemahan model ini adalah tidak dipertimbangkannya keragaman spasial dalam suatu DAS dimana nilai input parameter yang diperlukan merupakan nilai rata-rata yang dianggap homogen dalam suatu unit lahan (*Hidayat, 2003*), khususnya untuk faktor erosivitas (R) dan kelereng (LS).

Adapun persamaan metode USLE adalah sebagai berikut :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber : C. K. Mutchler, C. E. Murphree, and K.C. McGroger 1988

Di mana :

- A : Jumlah Tanah Yang Tererosi (Ton/Ha/Tahun)
- R : Faktor Erosivitas Hujan (cm)
- K : Faktor Erodibilitas Tanah
- L : Faktor Panjang Lereng (m)
- S : Faktor Kemiringan Lereng (%)
- C : Faktor Penutupan Dan Pengelolaan Tanaman
- P : Faktor Tindakan Konservasi Tanah

2.3.1.1 Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivits hujan dihitung menggunakan persamaan yang dikembangkan Lenvain (1975) dalam Banuwa (2013) dengan rumus :

$$Rm = 2,21 (Rain) m^{1,36} \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : Lenvain (1975) dalam Banuwa (2013)

Dimana :

- Rm = erosivitas curah hujan bulanan
- (Rain) m = curah hujan bulanan dalam cm

2.3.1.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas dari suatu tanah adalah kondisi kepekaan tanah untuk tererosi. Erodibilits dipengaruhi oleh dua hal yaitu gambaran fisik tanah dan perlakuan yang dikerjakan pada tanah itu sendiri. Untuk mendapatkan nilai dari

erodibilitas tanah dapat diperoleh dari pengukuran dilapangan dan laboratorium yang kemudian didapatkan parameter – parameter untuk menduga nilai K yaitu :

(1)Persen debu (2-5 mikron) + persen pasir sangat halus (5-100 mikron)

(2)Persen pasir

(3)Persen bahan organik

(4)Struktur tanah

(5)Permeabilitas tanah

Dari parameter-parameter tersebut diatas kemudian dimasukkan dalam persamaan matematis (Wischmeier et al. 1971), yang menggabungkan karakteristik tanah dengan tingkat erodibilitas tanah berikut (Asdak,2004; 361) :

$$K = \{2,71 \times 10^{-4}(12 - OM)M^{1,14} + 3,25(S - 2) + 2,5(P - 3)/100\}.....(2.4)$$

Sumber : Asdak,2004; 361

Untuk :

K = Erodibilitas tanah

OM = Persen unsur organik

S = kode klasifikasi struktur tanah

P = Permeabilitas tanah

M = Persentasi ukuran partikel= (% debu + pasir sangat halus) x (100 - % liat)

Tabel 2.3. Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Latosol(Inceptol, Oxc Sub Group)	0.02
2	Mediteranian Merah Kuning (Avisol)	0.05
3	Mediteranian	0.21
4	Podsolik Merah kuning (Ultisol)	0.15
5	Regosol (Vertisol)	0.11
6	Gramosoul (vertisol)	0.24

Sumber : Hardjowigeno 1995

Keterangan selanjutnya yang membahas tentang nilai K dapat dilihat pada tabel 2.4 (tabel terlampir).

2.3.1.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Nilai faktor lereng ditentukan oleh panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S). Formulasi untuk mendapatkan nilai faktor lereng dikemukakan oleh Wischmeier (1971) yaitu (Soewarno, 1991; 773) :

➤ Untuk kemiringan lereng < 20 %

$$LS = \frac{L^0}{100} \times (1,38 + 0,965 S + 0,138 S^2) \dots \dots \dots (2.5)$$

➤ Untuk kemiringan lereng > 20 %

$$LS = \left(\frac{L}{22,1}\right)^{0,6} \times \left(\frac{S}{9}\right)^{14} \dots \dots \dots (2.6)$$

Sumber : Soewarno, 1991; 773

Untuk :

L = Panjang lereng (m)

S = Kemiringan lereng (%)

Untuk menghindari dari kerusakan dalam menentukan batas awal dan ujung dari peta topografi, maka panjang lereng dapat dicari sebagai panjang lereng overland flow (L₀).

Seringkali dalam perkiraan erosi menggunakan persamaan USLE komponen panjang dan kemiringan lereng di integrasikan menjadi faktor LS dan dihitung dengan rumus

(schwab et al ., 1981) :

$$LS = \left(\left(\frac{L}{100} \right) + (0,0975 \times S) + (0,0139 \times S^2) \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.7)$$

Sumber : Schwab Et Al ., 1981

Tabel 2.4 Nilai Faktor Kemiringan Lereng (S)

Klas Lereng	Kemiringan (%)	Rata-rata Nilai S
I	0-3	0,1
II	3-8	0,5
III	8-15	1,4
IV	15-25	3,1
V	25-40	6,1
VI	40-65	11,9

Sumber : Dep. Kehutanan, Dirjen RRL, 1998

2.3.1.4 Faktor Pengelolaan Tanaman dan Konservasi Tanah (C dan P)

Faktor pengelolaan tanaman (C) merupakan perbandingan antara kehilangan tanah dari lahan yang diusahakan untuk suatu tanaman yang ditanam searah dengan lereng lereng terhadap erosi dan lahan yang ters menerus dalam keadaan diolah tetapi ditanami diman faktor – faktor lainnya sama (Hsich Wensen, 1971) (Anonim E, 1993; III-14). Sedangkan faktor konservasi tanah (P) merupakan perbandingan antara jumlah yang tererosi pada keadaan lahan yang ditanami menurut pola penanaman searah kemiringan lereng. Adapun nilai faktor $C \times P$ dapat dilihat pada tabel 2.6 (Tabel Terlampir), untuk nilai indeks pengelolaan tanaman (C) dapat dilihat pada tabel 2.7 (Tabel Terlampir), tabel nilai indeks konservasi tanah (P) dapat dilihat pada tabel 2.8 (Tabel Terlampir), serta nilai CP untuk berbagai penutupan lahan dapat dilihat pada tabel 2.9 (Tabel Terlampir).

2.3.1.5 Identifikasi Kondisi Lahan Di Wilayah Kota Batu Dan Beberapa Kawasan Lainnya

- Metode analisis

Lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kerusakan sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya yang pada akhirnya membahayakan fungsi hidrologis. Lahan kritis muncul karena adanya pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya. Salah satu indikator kekritisannya suatu lahan adalah terlihatnya gejala atau tanda-tanda adanya erosi yang ditemukan di permukaan tanah.

Dalam penentuan kekritisannya lahan, parameter dan kriteria yang digunakan dalam analisis adalah :

- a. Kondisi Tutupan Vegetasi

Tabel 2.5 Kriteria Nilai Harkat Tutupan Lahan

No.	Tutupan Tajuk (%)	Harkat
1.	Sangat Baik	5
2.	Baik	4
3.	Sedang	3
4.	Buruk	2
5.	Sangat Buruk	1

Sumber : Dokumen Standar Dan Kriteria RHL, 2001

b. Kemiringan Lereng

Tabel 2.6 Kriteria Nilai Harkat Kemiringan Lereng

No.	Klas	Lereng (%)	Harkat
1.	Datar	< 8	5
2.	Landai	8 - 5	4
3.	Miring	16 - 25	3
4.	Terjal	26 - 40	2
5.	Sangat Terjal	40	1

Sumber : Dokumen Standar Dan Kriteria RHL, 2001

2.3.1.6 Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Erosi yang terjadi pada lahan digunakan untuk mengetahui tingkat bahaya erosi. Kelas tingkat bahaya erosi ini dapat di ketahui dari kriteria yang digunakan oleh Departemen Kehutanan (tabel). Pada tabel 2.10 ini Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dibagi menjadi 5 kelas yaitu: Sangat Ringan (SR), Ringan (R), Sedang (S), Berat (B), dan Sangat Berat (SB)

Tabel 2.7. Kelas Erosi

Erosi		Kelas Erosi				
Solum Tanah (cm)		I (SR)	II (R)	III (S)	IV (B)	V (SB)
		Erosi ton/ha/tahun				
		<12,5	12,5-5.0	50-125	125-330	>330
A	Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
B	Sedang (60-90)	R	S	B	SB	SB
C	Dangkal (30-60)	S	B	SB	SB	SB
D	Sangat Dangkal (<30)	B	SB	SB	SB	SB

Sumber: Departemen Kehutanan (1998)

Indeks bahaya erosi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hammer, 1981):

$$\text{Indeks bahaya erosi} = \frac{\text{Laju erosi tanah potensial (ton/ha/tahun)}}{\text{TSL (ton/ha/tahun)}} \dots\dots\dots(2.8)$$

TSL = *Tolerable Soil Loss* (laju erosi yang masih dapat ditoleransi)

Nilai TSL pada masing-masing satuan lahan dapat ditentukan dengan cara merujuk pedoman penetapan nilai TSL untuk tanah-tanah di Indonesia yang disajikan pada Tabel 2.17 Tabel Terlampir (*Arsyad, 1989*).

Penentuan kategori (harkat) hasil perhitungan indeks bahaya erosi pada masing-masing satuan lahan di suatu DAS dapat ditentukan dengan cara memasukkan pada klasifikasi Indeks Bahaya Erosi yang disajikan pada Tabel 2.13.

Tabel 2.8. Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi (Hammer, 1981)

No.	Indeks bahaya erosi	Kategori/harkat
1.	< 1,00	Rendah
2.	1,01 – 4,00	Sedang
3.	4,01 – 10,00	Tinggi
4.	> 10,00	Sangat tinggi

Sumber : Hammer, 1981

2.3.1.7 Pendugaan Lahan Kritis berdasarkan Erosi

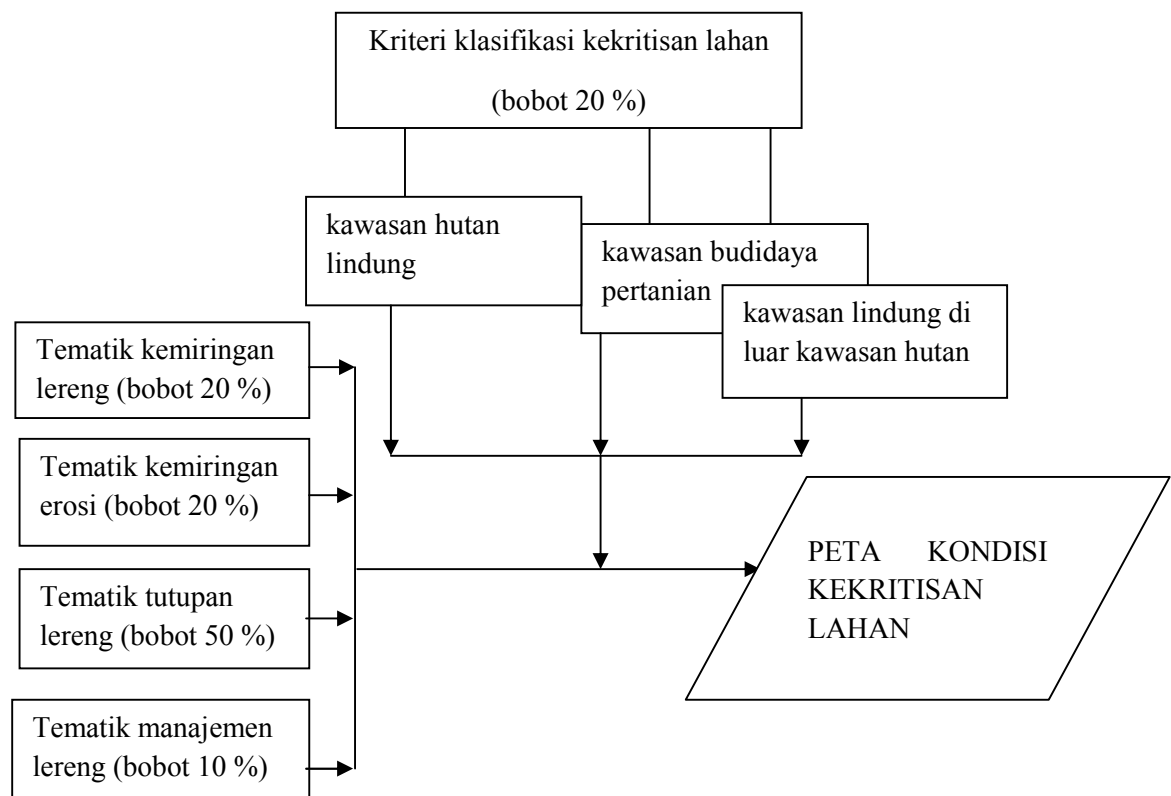
Berdasarkan Peraturan Direktur Jendral Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial No : SK.167 / V – SET / 2004 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis, klasifikasi lahan kritis dapat dibagi menjadi lima kelas

yaitu :

- Sangat kritis
- Kritis
- Agak kritis
- Potensial kritis
- Tidak kritis

Guna memungkinkan analisa yang lebih luas untuk kepentingan rehabilitasi hutan dan lahan, maka skoring kekritisan lahan dalam SK Dirjen RRL No. 041 / Kpts / V / 1998 perlu diperluas mencakup seluruh fungsi hutan dan di luar kawasan hutan sebagai berikut :

- Total skor untuk kawasan hutan lindung dapat disetrakan untuk kawasan hutan lindung dan kawasan hutan kondervasi
- Total skor untuk kawasan budidaya pertanian dapat disetrakan untuk areal penggunaan lain (di luar kawasan hutan)
- Total skor untuk kawasan lindung di luar kawasan hutan dapat disetrakan untuk kawasan hutan produksi (hutan produksi tetap/ produksi yang dapat dikonversi dan hutan produksi terbatas).



Gambar 2.2 Diagram Alir Penentuan Tingkat Kekritisian Lahan

Analisa kekritisian lahan dilakukan dengan menjumlahkan nilai pada masing-masing parameter kondisi lahan yang sudah dikalikan dengan nilai bobot masing-masing parameter. Hasil analisis ini nantinya akan dicek ke lapangan, apakah kondisinya sesuai dengan hasil analisa.

Pusat penelitian tanah dan agroklimat (Suwarjo et al., 1994 dalam anonim, 1999 : 40) membedakan tingkat kekritisian lahan di Indonesia dibedakan menjadi 4 kelas, yaitu:

(1) Potensial Kritis (PK)

Tanah yang bebas dari erosi (masih tertutup vegetasi) atau erosi ringan, tetapi apabila kegiatan konservasi tidak dilaksanakan dan tanah dibiarkan terbuka maka erosi dapat terjadi. Tanah umumnya mempunyai solum yang tebal dengan ketebalan horizon A > 15 cm. presentase tutupan tanah (vegetasi permanen) cukup rapat (> 75%), lereng dan kesuburan tanah bervariasi.

- a) Tanah masih mempunyai fungsi produksi, fungsi hidrologi cukup baik, tetapi bahaya untuk menjadi kritis sangat besar bila tanah tersebut dibuka atau tidak dikelola dengan usaha konservasi.
- b) Tanah masih tertutup vegetasi, tetapi karena kondisi topografi atau keadaan lereng yang curam (>45%) sangat tertoreh dan kondisi tanah yang mudah longsor, maka bila vegetasi di buka akan menjadi erosi berat.
- c) Tanah karena kondisi topografi dan bahan induknya, bila terbuka atau vegetasinya rusak akan cepat menjadi rusak karena erosi atau longsor, misalnya tanah berbahan induk baruan sediment, bahan vulkanik atau bahan kapur lunak.
- d) Tanah yang produktifitasnya masih baik, tetapi penggunaannya tidak sesuai dengan kemampuannya dan belum dilakukan usaha konservasi, misalnya hutan yang baru dibuka.

(2) SemiKritis (SK)

Tanah termasuk semi kritis mempunyai ciri-ciri antara lain:

- a) Tanah telah mengalami erosi ringan sampai sedang, antara lain erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi alur (*rill erosion*), tetapi produktifitasnya rendah karena kesuburannya rendah.
- b) Tanah masih subur tapi tingkat bahaya erosi tinggi sehingga fungsi hidrologi telah menurun. Bila tidak ada usaha perbaikan maka dalam waktu relative singkat akan menjadi kritis.
- c) Tebal solum sedang (60-90cm) dengan ketebalan horizon A umumnya < 15 cm.
- d) Presentase vegetasi permanen 50-75%, vegetasi dominan biasanya alang-alang, rumput, semak belukar, dan hutan jarang.

(3) Kritis (K)

Tanah kritis ciri-cirinya adalah:

- a) Tanah telah mengalami erosi berat, tingkat erosi umumnya adalah erosi parit (gully erosion).
- b) Tebal solum sedang –dangkal (<60cm) dengan ketebalan horizon A <5 cm.
- c) Presentase penutupan tanah (vegetasi permanen) 25-50%
- d) Kemiringan lereng 15-30 %
- e) Kesuburan tanah rendah.

(4) Sangat Kritis (SK)

Tanah sangat kritis mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Tanah telah mengalami erosi berat, selain erosi parit (*gully erosion*) juga banyak di jumpai tanah longsor (landslide/slumping), tanah juga merayap (*land creeping*) degn dinding longsor sangat terjal.
- b) Solum tanah sangat dangkal (<30 cm) atau tanpa horizon A, dan tinggal bahan induk, sebagian horizon B telah tererosi.
- c) Presentase penutupan (vegetasi permanen) sangat rendah (<25%) bahkan beberapa tempat tertentu gundul/tandus.
- d) Kemiringan lereng umumnya > 45%, tetapi banyak juga tanah kritis yang mempunyai kemiringan lereng < 30 %.

2.4 Pengertian Konservasi

Konservasi adalah pengelolaan biosfer secara aktif yang bertujuan untuk menjaga kelangsungan keanekaragaman spesies maksimum dan pemeliharaan keragaman genetik di dalam suatu spesies, termasuk juga pemeliharaan biosfer seperti fungsi ekosistem dan siklus nutrisi (*Allaby : 2010*). Sedangkan arti konservasi adalah manajemen penggunaan dan pemanfaatan biosfer oleh umat manusia yang memberikan keuntungan besar serta dapat diperbaharui untuk generasi-generasi di masa mendatang (*WCS : 1980*).¹

¹<http://www.pengertianmenurutparaahli.net/pengertian-konservasi/> diakses tanggal 1 Oktober 2016

2.4.1 Metode Konservasi

Pada penelitian ini, metode konservasi yang digunakan adalah metode konservasi mekanis dan metode konservasi vegetatif.

2.4.1.1 Metode Mekanis

Metode mekanis merupakan perlakuan fisik tanah terhadap tanah guna menurunkan daya rusak aliran permukaan dan erosi, serta meningkatkan kemampuan penggunaan tanah untuk budidaya tanaman. Metode ini dapat memperlambat laju aliran permukaan, menampung air dan menyalurkan dengan gaya yang tidak merusak, memperbesar kemampuan tanah menyerap air, memperbaiki erosi dan permeabilitas, serta membantu penyediaan air bagi tanaman (*Arsyad, 1989*). Adapun fungsi dari metode mekanis adalah :

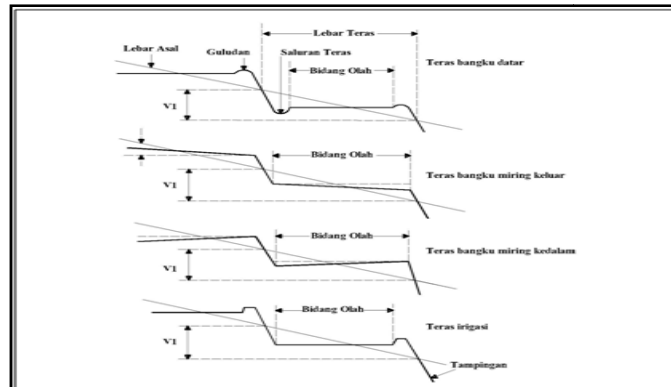
- 1) Untuk mengurangi laju aliran permukaan
- 2) Menampung dan menyalurkan aliran permukaan sehingga kekuatan aliran permukaan tidak rusak
- 3) Meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah dan memperbaiki erosinya.
- 4) Mampu menyediakan air bagi tanaman

Teras bangku atau teras tangga (*bench terrace*) dan teras gulud (*ridge terrace*) cocok digunakan pada lahan dengan kemiringan yang agak landai, sedangkan teras individu digunakan pada lahan berkemiringan terjal. Perundangan di Indonesia membatasi lahan layak bangun ialah lahan dengan kemiringan alam kurang dari 40%. Oleh karenanya, maka Tipe teras yang relatif banyak dikembangkan pada lahan pertanian di Indonesia adalah teras bangku dan teras gulud. (*ridge terrace*). (Konservasi sumber Daya Air, Kustamar, 2013).

Beberapa Jenis teras antara lain sebagai berikut :

a. Teras Bangku

Teras bangku atau teras tangga dibuat dengan cara memotong panjang lereng dan meratakan tanah di bagian bawahnya, sehingga terjadi suatu deretan bangunan yang berbentuk seperti tangga.



Gambar 2.3 Skema Teras Bangku

Adapun syarat teras bangku adalah sebagai berikut :

- Sebaiknya dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan 10% - 30%.
- Bidang olah teras bangku hampir datar, sedikit miring ke arah bagian dalam atau keluar (+ 1 %) seperti bangku.
- Antara dua bidang olah teras dibatasi oleh tampungan/ talud/riser.
- Dibawah tampungan teras dibuat selokan teras yang miring ke arah SPA.

Beberapa tipe teras bangku antara lain :

- Datar: bidang olahnyadatar/membentuk sudut 0° dari bidang horisontal.
- Miring ke dalam:bidang olahnya miring beberapa derajat ke arah yang berlawanan dengan lereng asli.
- Miring keluar :bidang olahnya miring beberapa derajat ke arah lereng asli.
- Irigasi :teras datar tanpa saluran teras (biasa digunakan pada sawah tadah hujan).

b. Teras Guludan

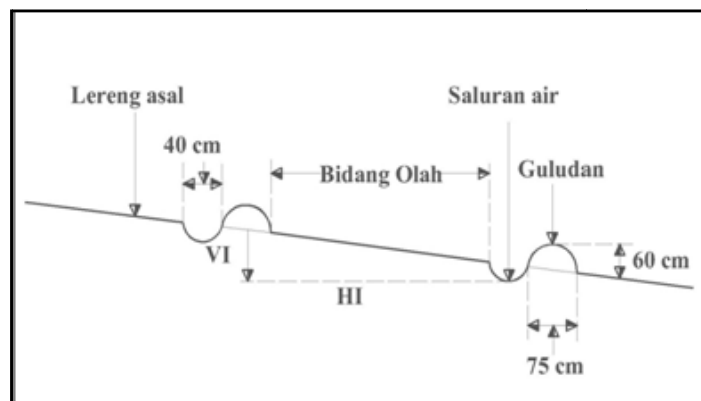
Teras guludan merupakan barisan guludan yang dilengkapi dengan saluran di bagian belakang guludnya.

Adapun syarat teras gulud adalah sebagai berikut :

- Teras guludan dapat dibuat pada tanah dengan derajat kemiringan (10% - 50%).
- Jarak antar dua guludan rata-rata 10 m.

- Saluran air pada teras gulud berfungsi sebagai saluran diversi untuk mengurangi aliran permukaan ke arah lereng dibawahnya.
- Penanaman tanaman penguat pada teras guludan, jenis tanaman dapat berupa :

- 1) Jenis kayu-kayuan apabila digunakan steg atau stump ditanam dengan jarak 50 cm dan jika digunakan benih atau biji ditabur merata.
- 2) Jenis rumput ditanam dengan jarak 30-50 cm tergantung pada jenis rumput.



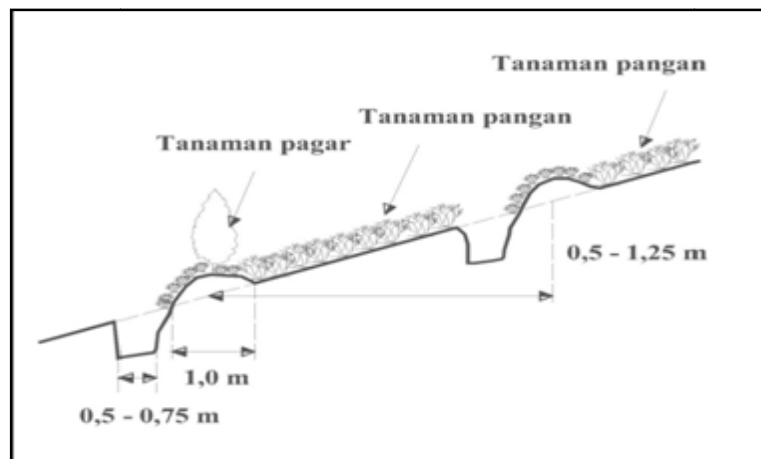
Gambar 2.4 Penampang Melintang Teras Guluda

c. Teras Kredit

Teras kredit merupakan teras yang terbentuk secara bertahap karena tertahannya partikel-partikel yang tererosi oleh barisan tanaman yang ditanam secara rapat seperti tanaman pagar atau strip rumput yang ditanam searah kontur.

Adapun syarat teras kredit adalah sebagai berikut :

- Teras kredit sesuai dengan tanah landai sampai bergelombang dengan derajat kemiringan 3 - 10%.
- Jarak antar larikan teras 5 - 120%.
- Tanaman pada larikan teras berfungsi untuk menahan butir-butir tanah akibat erosi dari sebelah atas larikan.
- Teras kredit diharapkan menjadi teras bangku secara berangsur-angsur.



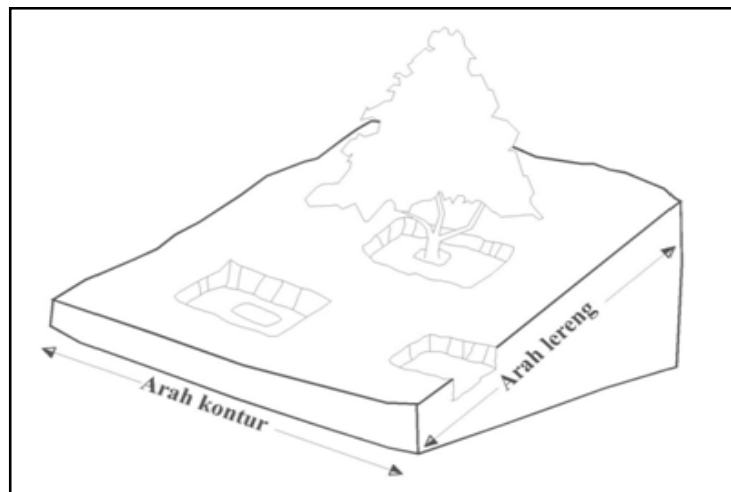
Gambar 2.5 Penampang Melintang Teras Kredit

d. Teras Individu

Teras individu adalah teras yang dibuat pada setiap tanaman terutama tanaman tahunan. Jenis teras ini biasa diaplikasikan pada areal perkebunan atau tanaman buah-buahan.

Adapun syarat teras kredit adalah sebagai berikut :

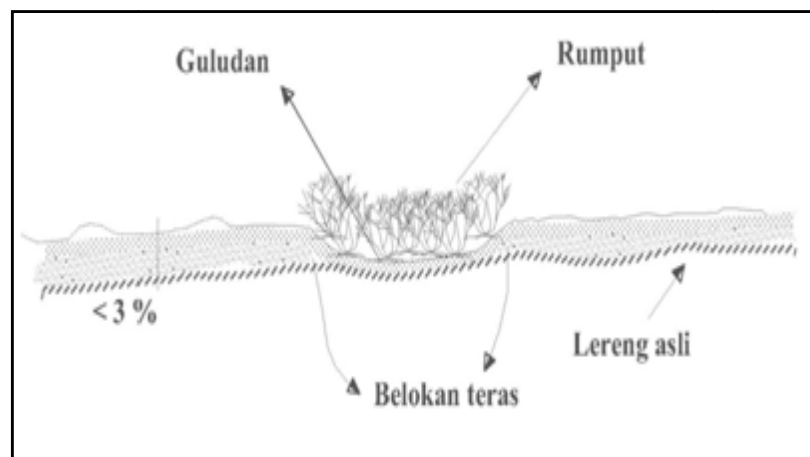
- Teras individu dibuat pada lahan dengan derajat kemiringan antara 30%-50%, yang tidak direncanakan untuk penanaman tanaman perkebunan di daerah yang curah hujannya rendah dan penutup tanahnya tidak baik.
- Teras dibuat untuk individu tanaman (pohon) sebagai tempat pembuatan lubang tanaman.
- Ukuran teras individu disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis tanaman yang dibudidayakan



Gambar 2.6 Teras Individu

e. Penggunaan Saluran Diversi/Pembelok

Saluran pembagi dibuat pada batas daerah yang tidak dibuat teras, berfungsi untuk menampung air aliran permukaan agar tidak masuk ke areal yang telah diteras.

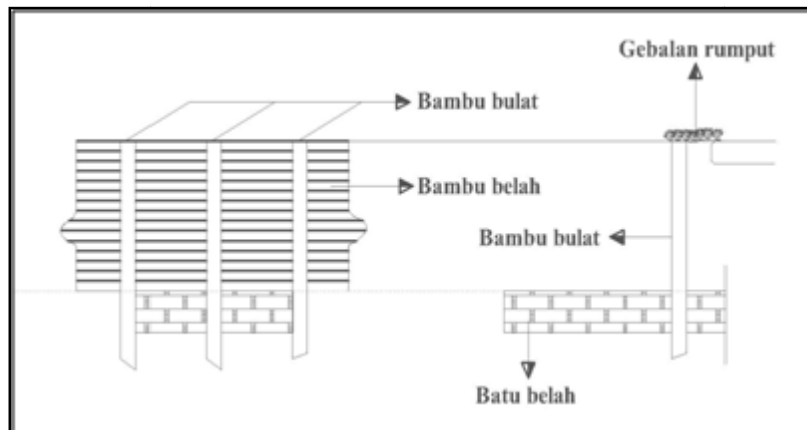


Gambar 2.7 Saluran Diversi

f. Saluran Pembuangan Air (SPA)

- 1) Saluran SPA tergantung pada curah hujan dan porositas (kesarangan) tanah. Untuk daerah yang curah hujannya tinggi dan tanahnya kurang porus (sarang), ukuran SPA ; lebar atas 100 cm, lebar bawah 50 cm dan dalam 50 cm.

- 2) Dua SPA ulang berdekatan dihubungkan oleh selokan teras yang panjang maksimum 100 cm. ukuran SPA dapat lebih kecil bila panjang selokan teras yang menuju SPA dari sebelah kiri dan sebelah kanan masing-masing kurang 50 cm.

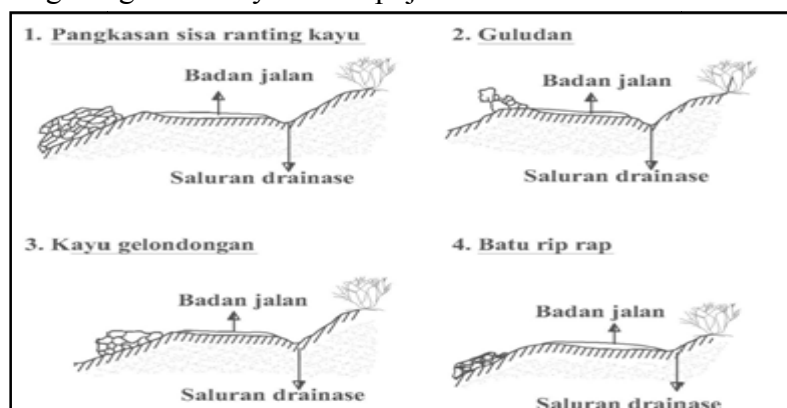


Gambar 2.8 Saluran Pembuangan Air (SPA)

g. Pengendali sisi jalan

Bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga air limpasan permukaan yang melewati tepi kiri dan kanan jalan dapat ditampung dan dialirkan secepatnya ketempat yang aman. Adapun tujuannya adalah:

- Mengalirkan air limpasan secepatnya ketempat yang aman
- Mengurangi timbulnyaerosi tepi jalan.



Gambar 2.9 Penampang melintang pengendali sisi jalan

h. Pengamanan Tebing Sungai

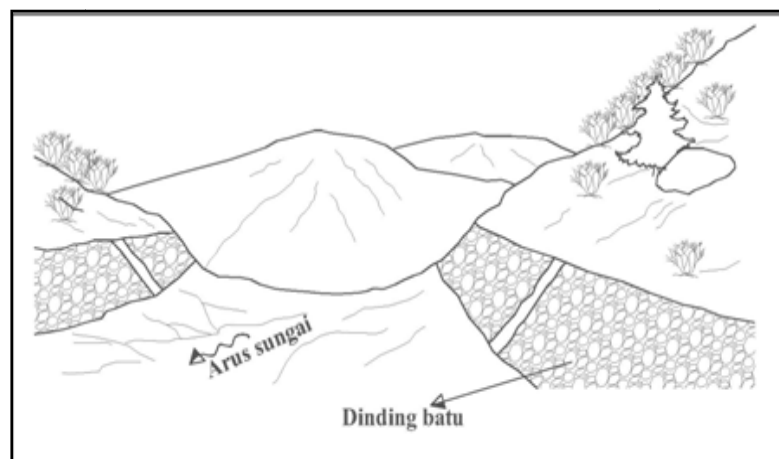
Pengamanan tebing sungai dari ancaman terjadinya gerusan akibat arus air dapat dibuat bangunan pelindung tebing. Bangunan pelindung tebing terdiri dari 2 pilihan, yaitu:

- **Plengsengan.**

Plengsengan yang berfungsi sebagai pelapis lindung, dan hanya sesuai jika dipasang pada tebing sungai yang lerengnya secara alami sudah stabil akan tetapi terbentuk dari material yang tidak tahan terhadap gerusan. Jika konstruksi ini yang dipilih, maka keutuhannya (plengsengan) sangat tergantung pada stabilitas tebing penyangganya.

- **Dinding Penahan.**

Dinding penahan berfungsi menahan gaya dorong dari tanah di belakangnya. Dengan demikian, sungai dengan lereng yang terlalu landai dapat dibentuknya menjadi lebih curam.



Gambar 2.10 Pengamanan Tebing Sungai dari Batu

i. Pengendalian Tebing

Bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga tebing jalan akan aman dan bahaya longsor maupun banjir dan bangunan dapat diterapkan pada tebing jalan maupun tebing jurang terjal. (Konservasi Sumber Daya Air. Kustamar ; 2013 ; Halaman : 42-50).

2.4.1.2 Metode Vegetatif

Teknik konservasi tanah dan air dapat dilakukan secara vegetatif dalam bentuk pengelolaan tanaman. Teknologi ini sering dipadukan dengan tindakan konservasi tanah dan air secara mekanis. Pengelolaan tanah, dan vegetatif dapat menjamin keberlangsungan keberadaan tanah dan air. Karena memiliki sifat :

- (1) Memelihara kestabilan struktur tanah melalui sistem perakaran dengan memperbesar granulasi tanah.
- (2) Penutupan lahan oleh serasah dan tajuk mengurangi evaporasi
- (3) Meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan peningkatan porositas tanah, sehingga memperbesar jumlah infiltrasi dan mencegah terjadinya erosi

Konservasi tanah vegetatif merupakan suatu tindakan konservasi yang menggunakan tumbuh-tumbuhan (vegetasi), baik tanaman legume yang menjalar, semak perdu atau pohon, maupun rumput-rumputan, dan tumbuh-tumbuhan lainnya. Manfaat lain dari metode konservasi vegetatif adalah dapat mendukung sistem pengelolaan bahan organik (Konservasi Sumber Daya Air, Kustamar, 2013).

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Era komputerisasi telah membuka wawasan dan paradigma baru dalam proses pengambilan keputusan dan penyebaran informasi. Data yang merepresentasikan “dunia nyata” dapat disimpan dan diproses sedemikian rupa sehingga dapat disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana. Pengembangan sistem dibuat secara khusus untuk menangani masalah informasi yang bereferensi geografis yang kita kenal dengan istilah Sistem Informasi Geografis (SIG).

Definisi dari SIG selalu berkembang, bertambah dan bervariasi tetapi pada intinya SIG adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis obyek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan

dalam menangani data yang bereferensi geografis yaitu : masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, keluaran (Aronoff89).

Kemampuan SIG dapat dijabarkan dalam subsistem SIG sebagai berikut :

(1) Mengelola Data Masukan

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan dataspasial dan atribut dari berbagai sumber dan bertanggungjawab dalam mengkonversi format data aslinya kedalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

(2) Mengelola Data Keluaran / hasil

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata baik dalam bentuk softcopy maupun bentuk hardcopy seperti : tabel, grafik, peta dan lain-lain.

(3) Mengorganisasi Data

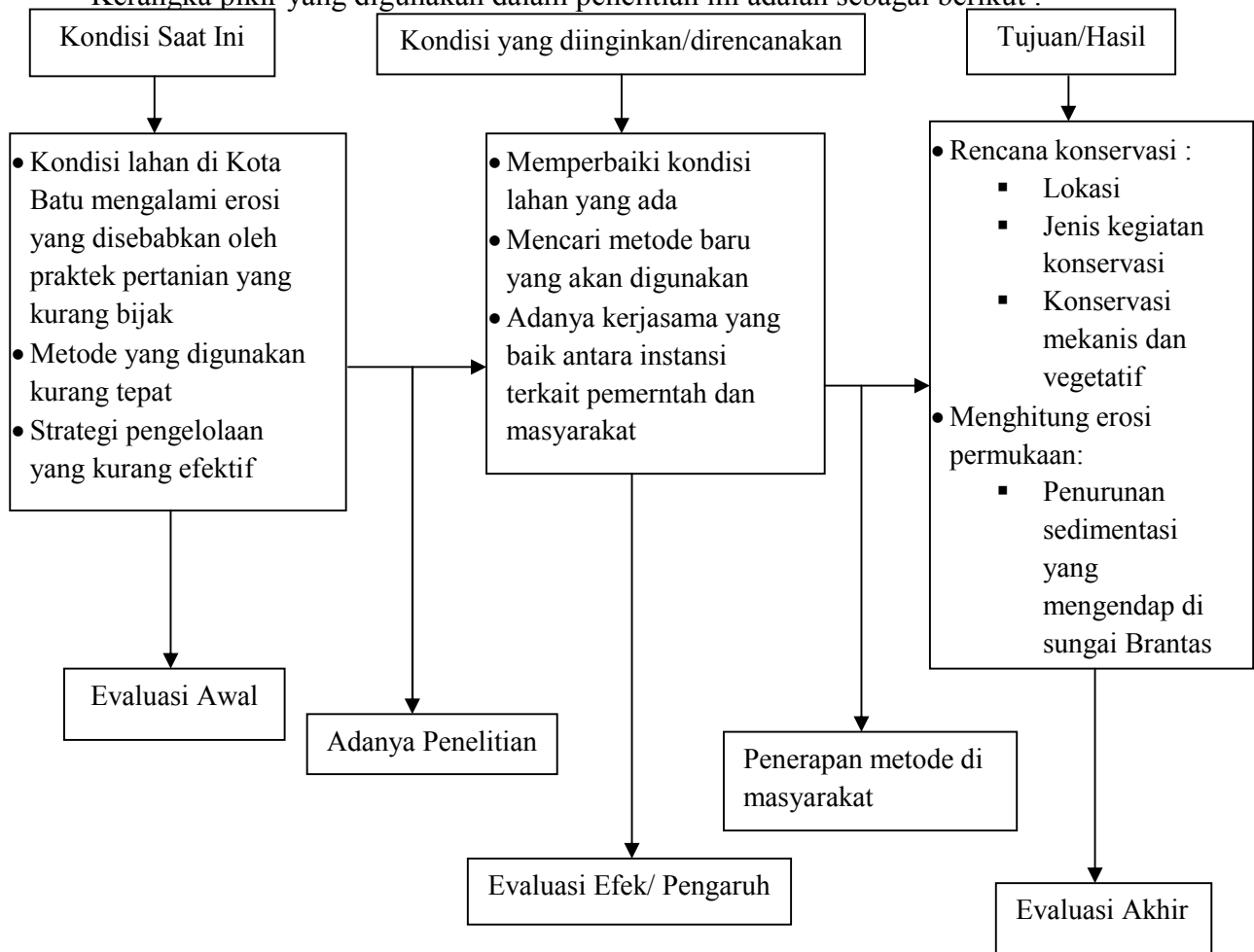
Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update dan di-edit.

(4) Memanipulasi dan Menganalisis Data

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.6 Kerangka Pikir

Kerangka pikir yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.11 Skema Kerangka Pikir

BAB III

METODOLOGI

3.1 Metode Pengumpulan Data

➤ Pengumpulan Data

Data dari instansi terkait dengan penelitian ini yaitu Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Malang yang akan saya peroleh yaitu :

- Data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2007 samapi tahun 2016.

Data ini digunakan untuk mengetahui persebaran hujan di wilayah Kota Batu yang terdiri dari tiga stasiun hujan yaitu Stasiun Tinjomulyo, Stasiun Temas dan Stasiun Tlekung.

3.2 Analisa Hidrologi

Setelah data hidrologi (data curah hujan) telah tersedia kemudian dilakukan perhitungan hidrologi untuk mendapatkan nilai erosi yang akan digunakan untuk menghitung nilai sedimentasi.

Perhitungan nilai erosi menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dengan perhitungan yang didasarkan pada :

- a) Jumlah tanah yang tererosi (A)
- b) Faktor erosivitas hujan (R)
- c) Faktor erodibilitas tanah (K)
- d) Faktor panjang lereng (L)
- e) Faktor kemiringan lereng (S)
- f) Faktor penutupan dan pengelolaan tanaman (C)
- g) Faktor tindakan konservasi tanah (P)

3.3 Analisa Sistem Informasi Geografis (SIG)

- (1) Peta topografi Kota Batu

Peta ini digunakan untuk mengetahui luas dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas di wilayah Kota Batu.

(2) Peta Stasiun Hujan Wilayah Kota Batu

Peta ini digunakan untuk mengetahui jarak antara stasiun hujan yang terletak di wilayah Kota Batu.

(3) Peta batas administrasi Kota Batu

Peta ini digunakan untuk mengetahui batas-batas wilayah Kota Batu dan sekitarnya secara administrasi.

(4) Peta jenis tanah

Peta ini digunakan untuk mengetahui jenis-jenis tanah yang tersebar di wilayah Kota Batu.

(5) Peta tata guna lahan

Peta yang digunakan untuk mengetahui persebaran pembagian wilayah-wilayah di Kota Batu misalnya perumahan, hutan, sawah dan sebagainya.

(6) Peta kekritisian lahan

Peta ini digunakan untuk mengetahui tingkat kekritisian lahan di wilayah Kota Batu

(7) Peta konservasi mekanis

Peta ini digunakan untuk menganalisa jenis-jenis konservasi mekanis yang dapat digunakan.

(8) Peta konservasi vegetatif

Peta ini digunakan untuk menganalisa jenis-jenis konservasi vegetatif yaitu berupa jenis-jenis tanaman yang dapat digunakan.

3.4 Rencana Konservasi

Rencana konservasi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang tepat dalam merencanakan konservasi lahan dengan orientasi untuk pengendalian erosi permukaan.

Terdapat dua macam konservasi lahan yang akan dianalisa yaitu :

- **Konservasi Mekanis**

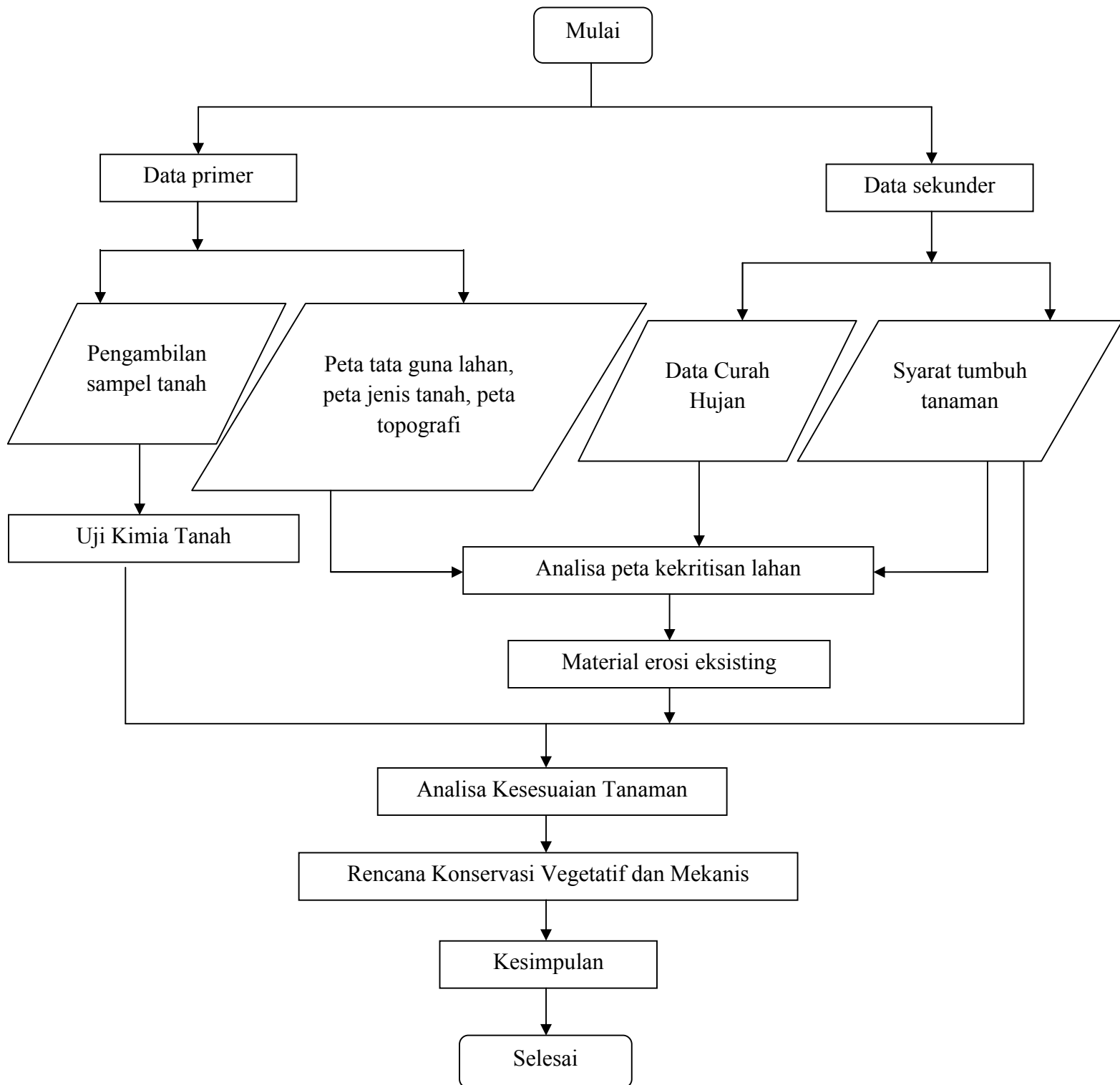
Kegiatan konservasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan jenis pengolahan tanah yang tepat sesuai dengan jenis tanaman yang ditentukan.

- **Konservasi Vegetatif**

Kegiatan konservasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan jenis tanaman yang cocok dengan kondisi tanah pada lokasi studi.

3.5 Rencana Operasional

Rencana operasional dalam penyusunan tugas akhir ini dapat dituliskan dalam diagram alir (*Flow Chart*) sebagai berikut :



Gambar 3.1 Skema Diagram Alir

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata

Perhitungan curah hujan rata-rata digunakan untuk mengetahui besarnya hujan harian maksimum yang terjadi pada suatu daerah. Dalam penelitian ini, perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode Rerata Aljabar. Ada tiga stasiun yaitu Stasiun Tinjomulyo, Stasiun Tlekung dan Stasiun Temas. Tinggi curah hujan harian maksimum selama 10 tahun dari 3 stasiun tersebut dicantumkan dalam tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Per Tahun

Tahun	Tinggi Curah Hujan (mm)			Rerata Daerah
	ST.Tinjomulyo	ST.Temas	ST.Tlekung	
2007	412	360	364	378,67
2008	524	435	423	460,67
2009	372	415	352	379,67
2010	425	447	458	443,33
2011	382	329	425	378,67
2012	409	415	398	407,33
2013	580	555	468	534,33
2014	412	468	361	413,67
2015	362	434	368	388,00
2016	545	792	550	629,00
Jumlah	4423	4650	4167	4413,33

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika Karangploso (BMKG), Malang

Perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode rerata aljabar, pada tahun 2001 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{n} \times (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \\ &= \frac{1}{3} \times (412 + 360 + 364) \\ &= 378,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.1.2 Perhitungan Curah Hujan Metode Ishohyet

Peta isohyet digambar pada peta topografi dengan perbedaan (interval) 10 mm sampai dengan 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan di dalam dan di sekitar daerah yang dimaksud. Luas bagian daerah antara dua garis yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian pula harga rata-rata dari garis-garis isohyet yang berdekatan yang termasuk daerah-daerah itu dapat dihitung.

Kemudian luas di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai Kontur, seperti berikut ini :

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2} A_1 + \frac{d_1+d_2}{2} A_2 + \dots \dots \dots \frac{d_{n-1}+d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots \dots \dots A_n} = \frac{\sum_1^n \frac{d_{i-1}+d_i}{2} A_i}{\sum_i^n A_i} = \frac{\sum_1^n \frac{d_{i-1}+d_i}{2} A_i}{A} \dots(2.1)$$

Sumber : Triatmodjo, 2008

Dari hasil analisa program ArcGIS 10.3 didapat kedalaman hujan yang diukur berdasarkan ketebalan air dari muka tanah seperti pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Kedalaman Hujan

TAHUN	KEDALAMAN HUJAN (mm)			
	d ₀	d ₁	d ₂	d ₃
2007	360,002	370,797	391,397	411,997
2008	423,001	47,595	497,794	523,995
2009	341,003	373,496	394,246	414,996
2010	477,000	448,840	453,420	458,000
2011	253,004	339,997	382,496	424,996
2012	229,002	331,997	373,497	414,997
2013	412,002	463,995	521,994	579,993
2014	358,002	374,396	421,995	467,995
2015	270,003	347,195	390,594	433,993
2016	545,012	633,589	712,787	791,986

Sumber : Hasil Analisa Peta

Keterangan :

d_{0,1,2,3} = kedalaman hujan diukur berdasarkan ketebalan air muka tanah

Tabel 4.3 Luas Stasiun Hujan Metode Ishohyet

TAHUN	LUAS STASIUN HUJAN (Km ²)		
	STASIUN TINJOMULYO	STASIUN TEMAS	STASIUN TLEKUNG
2007	33.371,92	24.188,14	13.437,87
2008	5.033,18	3.948,75	21.736,80
2009	31.840,81	24.541,55	13.634,21
2010	53.524,17	33.918,84	17.305,53
2011	21.505,15	21.674,58	13.546,61
2012	19.006,99	20.666,65	12.916,68
2013	47.791,71	40.367,07	25.229,41
2014	33.508,63	26.332,21	16.457,63
2015	23.435,90	22.602,02	14.126,25
2016	86.328,33	75.268,97	47.043,11

Sumber : Hasil Analisa Peta

Dari data persebaran hujan diatas kemudian di lakukan perhitungan menggunakan rumus 2.2 menghasilkan curah hujan rerata metode ishoxyet di bawah ini :

Contoh perhitungan :

Tahun 2007 Stasiun Tinjomulyo :

$$d = \frac{\frac{360.002+370.797}{2} 60000 + \frac{370.797+391.397}{2} 40000 + \frac{391.397+411.977}{2} 20000}{60000 + 40000 + 20000} = 33.371,92$$

Gambar 4.1 Peta Persebaran Hujan Metode Ishoyet (Terlampir)

4.2 Analisa Laju Erosi

4.2.1 Menghitung Erosivitas Hujan (R)

Rumus Lenvain digunakan apabila hanya tersedia data curah hujan tahunan rata-rata. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$Rm = 2,21 (Rain) m^{1,36} \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber :Bols, 1978

Contoh perhitungan pada Stasiun Temas pada bulan januari 2007 :

$$Rm = 2,21 \times 174 = 2.463,424 \text{ mm}$$

Contoh perhitungan pada Stasiun Tinjomulyo pada bulan januari 2007 :

$$Rm = 2,21 \times 162 = 2.235,28 \text{ mm}$$

Contoh perhitungan pada Stasiun Tlekung pada bulan januari 2007 :

$$Rm = 2,21 \times 153 = 2.068,105 \text{ mm}$$

Tabel 4.4 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Temas

TAHUN	CURAH HUJAN BULANAN (mm)												
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES	JUMLAH
2007	2.463,42	5.521,98	3.793,27	3.494,30	19,72	2,21	0	0	0	138,87	3.099,22	6621,61	25.154,6
2008	3.728,66	5.308,52	8565,20	1.709,35	147,94	14,56	0	0	5,67	914,98	2.521,37	5.284,94	28.201,19
2009	8.034,11	6.671,69	1.726,85	552,909	1.486,21	121,20	0	0	31,17	80,01	2.776,50	2.348,62	23.829,26
2010	4.590,76	6.746,99	3.410,09	8.888,13	2.235,28	278,18	195,45	501,70	2717,04	1.976,73	5.426,83	4.888,39	41.855,61
2011	4.032,65	1.588,17	4.098,61	2.856,29	1.304,04	95,94	9,85	0	0	246,26	3515,44	5858,40	23.605,64
2012	4.750,41	5.379,42	3.326,42	121,198	176,03	129,96	0	0	0	379,74	2.160,56	8034,11	24.457,85
2013	9.986,92	4.076,59	1.553,98	4.186,98	2.736,82	944,74	592,16	14,56	0	50,63	2.160,56	11.929,73	38.233,68
2014	5.834,19	1.369,55	1.402,62	4.231,36	427,45	57,64	256,79	37,38	0	0	1435,90	9.460,77	24.513,65
2015	1.452,62	5.050,68	2.502,01	2.736,82	592,1624	50,63	0	0	2,21	0	798,54	8.538,44	21.724,12
2016	8.538,44	19.349	3.621,6	9.14,98	2.424,99	3.410,09	427,45	1.304,04	2.049,74	5.027,41	7512,15	5.284,94	59.864,87
EROSIVITAS HUJAN (R)													31.1440,5

*Sumber : Hasil Perhitungan***Tabel 4.5 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Tinjomulyo**

TAHUN	CURAH HUJAN BULANAN (mm)												
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES	JUMLAH
2007	2.235,28	4.636,23	3.410,09	4.410,09	43,87	9,85	9,85	0	0	356,46	2.235,28	7.955,23	25.302,2
2008	3.923,36	3368,19	1.1032,7	2.216,54	527,142	31,17	0	3.56,46	31,1692	2.123,45	3.037,99	5858,4	32.506,6
2009	61.50,89	6.923,58	3284,8	1.271,61	605,40	72,34	0	0	185,676	900,20	3.119,69	2.560,19	25.074,4
2010	7.280,33	7981,5	3.410,09	8.298,53	3.243,31	166,53	311,01	1.994,92	1605,33	3879,87	4.432,57	4.522,79	47.126,9
2011	3.793,27	1.239,39	4.231,36	4.010,73	3.557,82	138,87	72,34	0	0	289,04	7.177,92	3.078,77	27.589,5
2012	6.175,44	6.028,56	3.347,29	2.123,45	176,03	256,79	0	0	0	415,38	4.545,41	7.876,55	30.944,9
2013	1.2666,4	4.500,19	2.502,01	5.050,68	2.141,98	1.287,8	1.128,39	104,18	0	138,87	5.403,11	1.0577,1	45.500,8
2014	4.659,01	2.956,87	3.140,21	3.326,42	5.14,38	72,34	415,38	300,02	0	2,21	2.502,01	7.955,23	25.844,1

2015	2.348,62	3.707,19	5.308,52	2.310,68	1.050,82	9,85	0	0	0	31,17	870,83	6.671,69	22.309,4
2016	6.671,69	1.1638,4	1.657,12	7.70,10	2.977,1	1.386,06	157,16	1081,67	1.369,55	1.709,35	5.979,81	1.553,98	36.952
EROSIVITAS HUJAN (R)													31.9151

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.6 Perhitungan Erosivitas Hujan (R) pada Stasiun Tlekung

TAHUN	CURAH HUJAN BULANAN (mm)												
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES	JUMLAH
2007	2.068,11	6.273,87	4.142,73	4.253,59	0	19,72	0	0	14,56	147,94	1.386,06	6.721,87	25.028,46
2008	3.284,79	6.249,23	8.245,47	476,60	31,17	0	0	2,21	5,67	138,87	2.013,15	5.450,58	25.897,74
2009	6.422,29	6.847,75	770,10	215,40	1.191,49	25,27	0	0	37,38	57,64	2.254,07	2.086,51	19.907,9
2010	6.496,85	5.545,83	2.367,65	9.186,91	1.922,44	72,34	215,40	618,72	1.486,21	1.886,47	4.636,23	4.209,16	38.644,2
2011	2.618,72	2.254,07	8.298,53	3.181,34	3.058,37	0	0	0	0	565,91	7.408,88	3.901,60	31.287,42
2012	7.589,85	4.980,96	5.665,51	235,85	1.004,99	289,0438	0	0	0	300,02	1.536,96	5.144,05	26.747,24
2013	7.955,23	5.403,12	3.222,62	5.050,68	2.638,31	2.540,76	1.239,39	0	0	1.239,39	3.923,36	9.460,77	42.673,64
2014	6.646,64	1.536,96	2.856,29	1.976,73	14,56	57,64	379,74	31,17	0	0	1.304,04	6.571,63	21.375,41
2015	2.599,17	6.822,53	2.876,33	3.264,04	914,98	5,67	0	0	0	0	2.348,62	4.477,62	23.308,96
2016	4.477,62	11.783,8	1.657,13	552,91	2.031,43	2.031,43	225,57	278,18	235,85	1.904,43	3.664,35	929,83	29.772,51
EROSIVITAS HUJAN (R)													284.643,5

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Sesuai dengan kondisi Wilayah Kota Batu, terdapat beberapa jenis tanah di wilayah Kota Batu propinsi Jawa timur yang sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, baik struktur, tekstur maupun jenis kesuburannya. Jenis tanah didominasi oleh Kompleks Andosol Coklat, Andosol Coklat Kekuningan dan Litosol, Asosiasi Latosol Coklat dan Regosol Kelabu, Asosiasi Andosol Coklat dan Gle Humus, Aluvial Kelabu Tua, dan Aluvial Kelabu. Jenis tanah tersebut didapatkan dari hasil analisa.

Berikut adalah hasil dari analisa peta untuk jenis tanah yang ada di Kota Batu.

Tabel 4.7 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Jenis tanah	Nilai K
Kompleks Andosol Coklat, Andosol Coklat Kekuningan dan Litosol	0,3
Asosiasi Latosol Coklat dan Regosol Kelabu	0,09
Asosiasi Andosol Coklat dan Gle Humus	0,09
Aluvial KelabuTua	0,4
Asosiasi Andosol Coklat	0,2

Sumber : Hasil Analisa Peta

Gambar 4.2 Peta Jenis Tanah (Terlampir)

4.2.3 Faktor Panjang Dan Kemiringan Lereng (LS)

Nilai faktor lereng ditentukan oleh panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S). Formulasi untuk mendapatkan nilai faktor lereng dikemukakan oleh Wischmeier (1971) yaitu (Soewarno, 1991; 773) :

➤ Untuk kemiringan lereng < 20 %

$$LS = \frac{L^0}{100} \times (1,38 + 0,965 S + 0,138 S^2) \dots\dots\dots (2.5)$$

Contoh perhitungan :

Untuk Kemiringan 20% S = 3,1

$$LS = \frac{3}{100} \times (1,38 + 0,965 \times 3,1 + 0,138 \times 3,1^2) = 0,171$$

➤ Untuk kemiringan lereng > 20 %

$$LS = \left(\frac{L}{22,1}\right)^{0,6} \times \left(\frac{S}{9}\right)^{14} \dots\dots\dots (2.6)$$

Sumber : Soewarno, 1991; 773

Contoh perhitungan :

Untuk Kemiringan <20% S = 11,9

$$LS = \left(\frac{1}{22,1}\right)^{0,6} \times \left(\frac{11,9}{9}\right)^{14} = 7,792$$

Hasil ini didapatkan berdasarkan tabel 2.4 nilai faktor kemiringan lereng (S) pada bab II.

Dari hasil analisa peta didapatkan nilai hasil analisa erosi untuk kemiringan lereng yaitu dengan syarat kemiringan lereng < 20% dan kemiringan lereng > 20 % , yaitu dengan hasil analisa 20% miring dan > 45 % sangat terjal sesuai dengan tabel 2.6 kriteria nilai harkat kemiringan lereng pada bab II.

Gambar 4.3 Peta Topografi (Terlampir)

4.2.4 Faktor Nilai Tanaman (C) dan Konservasi Tanah (P)

Berdasarkan hasil survei di lapangan dan analisa menggunakan program bantu GIS (ArcGis 10.3) maka kondisi penggunaan lahan di Wilayah Kota Batu yaitu terdiri dari fasilitas umum, hutan, pertanian, peternakan, permukiman, industri, kawasan militer, kawasan pariwisata, perdagangan dan jasa, dan ruang terbuka hijau (RTH). Hal ini dapat berpengaruh pada kondisi lahan dan juga pada jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan.

Tabel 4.8 Penggunaan Lahan Di Wilayah Kota Batu

Penggunaan Lahan	Nilai C
Fasilitas Umum	0,6
Industri	0,2
Kawasan Hutan	0,43
Kawasan Militer	0,4
Kawasan Pariwisata	0,2
Perdagangan Dan Jasa	0,43
Permukiman	0,2
Pertanian	0,43
Peternakan	0,6
Ruang Terbuka Hijau	0,43

Sumber : Hasil Analisa Peta

Berdasarkan hasil dari uji kimia tanah maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tekstur	Ph	C. Organik
	H2O	
lempung berdebu	6,2	2,55%

Sumber : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Dari hasil tersebut, kemudian dapat dilihat pada tabel syarat tumbuh tanaman yang sesuai dengan nilai pH (derajat keasaman tanah) dan tekstur tanah.

Tabel syarat tumbuh (terlampir).

4.2.5 Analisa Laju Erosi Metode USLE (*United Loss Soil Equalation*)

Adapun persamaan metode USLE adalah sebagai berikut :

$$A = R \times K \times LS \times CP \dots \dots \dots (2.3)$$

Sumber : C. K. Mutchler, C. E. Murphree, and K.C. McGroger 1988

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai R} &= 319151 \\
 \text{Nilai K} &= 0,2 \text{ (andosol coklat)} \\
 \text{Nilai LS} &= 0,43 \\
 \text{Nilai C} &= 0,6 \\
 \text{Nilai P} &= 1 \\
 A &= R \times K \times LS \times C \times P \\
 &= 319151 \times 0,2 \times 0,4 \times 0,6 \times 1 \\
 &= 15319,248 \text{ ton/thn}
 \end{aligned}$$

4.3 Analisa Rencana Konservasi Vegetatif dan Konservasi Mekanis

4.3.1 Analisa Kekritisan Lahan

Berdasarkan hasil analisa peta menggunakan aplikasi ArcGis 10.3 maka didapatkan daerah-daerah yang terbagi dalam kategori baik, normal alami, mulai kritis, gak kritiis, kritis dan sangat kritis. Kategori-kategori ini didasarkan pada penentuan kekritisan lahan berdasarkan laju erosi. Salah satu contoh desa yang mengalami keadaan sangat kritis yaitu Desa Bumiaji sebesar 2.084.592,20 m².

Gambar 4.4 Peta Kekritisan Lahan (Terlampir)

Tabel 4.9 Analisa Kekritisn Lahan Menggunakan Aplikasi SIG (ArcGis 10.3)

NO	NAMA DESA	LAHAN KRITIS (m ²)						JUMLAH (m ²)
		BAIK	NORMAL ALAMI	MULAI KRITIS	AGAK KRITIS	KRITIS	SANGAT KRITIS	
1	Beji	0	143.109,24	2.639,54	24.978,39	2.399.914,28	0	2.570.641,46
2	Bulukerto	3.253.391,35	600.933,85	117.838,07	3.381.083,57	737.632,84	2.084.592,20	10.175.471,88
3	Bumiaji	4.656.472,73	933.328,97	287.632,45	6.330.342,89	1.831.413,59	4.660.917,91	18.700.108,53
4	Dadaprejo	13.757,92	129.629,35	40.356,47	237.936,92	1.694.480,23	0	2.116.160,89
5	Gripurno	916.158,80	368.671,54	421.108,98	3.684.882,54	4.628.429,82	728.016,95	10.747.268,62
6	Gunungsari	7.886,15	155.027,59	710.104,76	3.923.089,32	0	3.664.356,70	8.460.464,52
7	Junurejo	371,13	106.247,62	9.403,14	21.993,56	3.308.131,39	0	3.446.146,84
8	Mojorejo	7.298,90	472.783,03	1.284,76	582.488,25	1.364.583,69	0	2.428.438,64
9	Ngaglik	1.072,37	324.475,05	17.688,78	1.807,07	2.798.799,82	115.635,58	3.259.478,67
10	Oro - Oro Ombo	3.864.485,20	3.969.811,21	1.610.114,26	189.670,39	5.876.840,55	1.607.730,25	17.118.651,87
11	Pandanrejo	0	156.737,09	152.822,87	2.563.496	2.374.887,66	1.003.803,81	6.251.747,44
12	Pendem	29.303,19	171.631,02	0	3.367.644,75	0	0	3.568.578,96
13	Pesanggrahan	612.263,71	764.656,83	874.032,82	150.889,76	3.295.621,24	1.485.943,12	7.183.407,48
14	Punten	0	72.338,07	17.402,33	639.778,25	0	2.159.170,56	2.888.689,20
15	Sidomulyo	0	86.547,25	21.240,10	71.761,07	147.295,84	2.313.918,87	2.640.763,14
16	Sisir	825,21	319.884,33	0	4.222,39	2.275.222,52	80.856,43	2.681.010,87
17	Songgokerto	163954,83	452.521,28	368.253,56	939.956,20	637.165,23	3.197.378,69	5.759.229,79
18	Sumberejo	0	92.089,97	100.210,23	603.209,01	0	2.767.781,36	3.563.290,57
19	Sumbergondo	5.408.846,33	1.809.676,91	332.703,16	4.603.715,71	0	3.088.642,47	15.243.584,57
20	Temas	222,82	296.841,79	640,76	73.528,55	4.216.749,05	0	4.587.982,97
21	Tlekung	1.773.269,79	1.188.080,5	37.216,39	645.072,01	2.453.683,1	2.670.384,43	8.767.706,22
22	Torongrejo	37648,33	79.344,44	117.753,24	2.133.944,48	993.292,49	0	3.361.982,98
23	Tulungrejo	16.328.597,27	23.901.563,37	55.182,39	13.883.172,96	0	42.803.992,39	96.972.508,38
	Presentase	15,29 %	15,09 %	2,18 %	19,82 %	16,92 %	30,69 %	100,00 %

Sumber : Hasil Analisa Peta

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa lahan yang ada di Wilayah Kota Batu terdiri dari kategori baik sebesar 15,29 %, lahan dengan kategori normal alami sebesar 15,09 %, lahan dengan kategori mulai kritis 2,18 %, lahan dengan kategori agak kritis 19,82 %, lahan dengan kategori kritis 16,92 %, lahan dengan kategori kritis 30,69 %, dan lahan dengan kategori 30,69 %. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa di daerah yang masuk dalam kategori kritis dan sangat kritis perlu adanya tindakan konservasi baik konservasi vegetatif maupun konservasi mekanis.

4.3.2 Rencana Konservasi Vegetatif

Dari hasil analisa kekrutisan lahan maka langkah selanjutnya adalah penentuan rencana konservasi vegetatif. Langkah-langkah analisa konservasi vegetatif yaitu sebagai berikut :

- (1) Perhitungan jumlah erosi sebelum konservasi
- (2) Pengujian sampel tanah di laboratorium kimia tanah
- (3) Hasil pengujian tanah di laboratorium berupa informasi tentang nilai tingkat keasaman tanah (pH) serta tekstur tanah
- (4) Dari hasil tes tanah di atas, maka kita dapat melihat nilai C (faktor pengelolaan tanaman) pada tabel syarat tumbuh tanaman.
- (5) Kemudian, dari tabel syarat tumbuh dapat dilihat jenis tanah yang sesuai untuk konservasi vegetatif.
- (6) Analisa penurunan jumlah erosi setelah konservasi vegetatif

Dari hasil analisa di atas, maka didapatkan jenis tanaman kombinasi yang sesuai yaitu padi, apel, ubi jalar, kentang dan jambu mete.

Gambar 4.5 Peta Konservasi Vegetatif (Terlampir)

4.3.3 Rencana Konservasi Mekanis

Setelah penentuan jenis konservasi vegetatif maka selanjutnya yaitu menentukan rencana konservasi mekanis yang dapat diterapkan pada daerah-daerah yang termasuk dalam daerah terjal, landai dan curam. Langkah-langkah konservasi mekanis :

- (1) Perhitungan jumlah erosi sebelum konservasi mekanis.
- (2) analisa erosi berdasarkan kemiringan dan panjang lereng (LS) menggunakan aplikasi ArcGis
- (3) penentuan jenis konservasi berdasarkan panjang dan kemiringan lereng (LS) yang sesuai .
- (4) Analisa penurunan jumlah erosi setelah konservasi mekanis

Dari hasil analisa di atas, maka didapatkan jenis perlakuan fisik yang sesuai yaitu teras bangku, teras kredit, dan teras guludan.

Gambar 4.6 Peta Konservasi Mekanis (Terlampir)

4.3.4 Langkah-Langkah Konservasi

Setelah analisa rencana konservasi dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu penerapan konservasi di lapangan.

Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan :

- 1) Tahap persiapan (penentuan bibit, jenis tanaman, dan jenis terasering).
- 2) Sosialisasi kepada masyarakat yang terkait dengan kegiatan penyuluhan, bantuan bibit dan pupuk, sekolah lapang, pendampingan teknis, dan pada akhirnya muncul upaya pembentukan desa konservasi.
- 3) Pelaksanaan metode konservasi di lapangan seperti penanaman bibit tanaman, pemeliharaan tanaman, pengolahan fisik tanah (terasering), dan lain-lain.
- 4) Hasil dari penerapan metode vegetatif dan mekanis berupa sayuran, buah, padi, ubi jalar, dan kentang.

4.3.5 Analisa Penurunan Jumlah Erosi

Analisa ini bertujuan untuk membandingkan jumlah erosi sebelum dan setelah konservasi serta penurunan jumlah erosi.

Jumlah erosi sebelum konservasi = 6.471.038.765 ton/th

Jumlah erosi setelah konservasi = 5.077.093.348 ton/th

Jumlah erosi sebelum konservasi - Jumlah erosi setelah konservasi =
 $6.471.038.765 - 5.077.093.348 = 1.393.945.417 \text{ ton/th}$

Presentase :

Jumlah erosi sebelum konservasi = $\frac{6.471.038.765}{11.548.132} = 56,04 \%$

Jumlah erosi setelah konservasi = $\frac{5.077.093.348}{11.548.132} = 43,96\%$

Jumlah penurunan erosi = $\frac{6.471.038.765}{6.471.038.765 - 5.077.093.348} = 21,54\%$

Jadi, penurunan jumlah erosi setelah konservasi yaitu sebesar 21,54 %.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa kekritisasi lahan, maka didapatkan daerah-daerah yang akan dikonservasi yang terdiri dari tiga kecamatan yaitu :
 - Kecamatan Bumiaji terdiri dari Desa Bulukerto, Desa Bumiaji, Desa Gunungsari, Desa Griputno, Desa Pandanrejo, Desa Sumbergondo,
 - Kecamatan Batu terdiri dari Desa Junrejo, Desa Ngaglik, Desa Oro-Oro Ombo, Desa Pesanggrahan, Desa Sidomulyo, Desa Songgokerto, Desa Sumberejo, Desa Temas, dan Desa Tulungrejo.
 - Kecamatan Junrejo terdiri dari Desa Beji, Desa Tlelung, Desa Torongrejo,
2. Berdasarkan hasil tes tanah dan hasil dari nilai c (cara pengolahan tanamannya) yang telah dilakukan maka, jenis tanaman yang sesuai untuk konservasi vegetatif yaitu padi sawah, apel, kentang, ubi jalar, dan jambu mete.
3. Berdasarkan hasil analisa kemiringan lereng yang berada di Kawasan Kota Batu maka, jenis perlakuan fisik yang sesuai untuk konservasi mekanis yaitu Teras Guludan, Teras Bangku, dan Teras Kredit.
4. Berdasarkan hasil dari analisa erosi dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) maka,
Jumlah erosi sebelum konservasi = 6.471.038.765 ton/th
Jumlah erosi setelah konservasi = 5.077.093.348 ton/th
Jumlah erosi sebelum konservasi - Jumlah erosi setelah konservasi =
 $6.471.038.765 - 5.077.093.348 = 1.393.945.417 \text{ ton/th}$

5.2 Saran

1. Untuk dapat memaksimalkan lagi penggunaan lahan yang ada di sekitar wilayah Kota Batu maka, perlu adanya kerjasama yang baik antara pemerintah dan masyarakat terkait.
2. Penelitian erosi seringkali yang bersifat teknis, maka perlu dilakukan juga penelitian erosi dan konservasi yang bersifat non teknis yaitu aspek-aspek sosial, ekonomi dan budaya.
3. Sampel yang digunakan untuk uji kimia tanah sebaiknya diambil dari dua atau tiga tempat yang berbeda agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
4. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dari penelitian ini agar hasil penurunan jumlah erosi setelah konservasi menjadi 100 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad,Sitanala;1989, **Konservasi Tanah dan Air**, Bogor, IPB Press.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Krangploso, Malang, Jawa Timur, 2016
- Badan Pusat Statistik Kota Batu tahun 2016
- Departemen Kehutanan RI, 1998, **Pedoman Penyusunan Rencana Teknik LapanganRehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai**, Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- <http://repository.unib.ac.id/9250/1/IV%2CV%2CLAMP%2CII-14-ann-FT.pdf>diakses tanggal 23 November 2017 hal. IV-1
- <http://www.antaraneews.com/berita/356260/282-das-di-indonesia-kritis>diakses tanggal 24 oktober 2016
- <http://www.jasatirta1.co.id> diakses tanggal 31 oktober 2016
- <http://www.pengertianmenurutparaahli.net/pengertian-konservasi/> diakses tanggal 01 Oktober 2016
- Kustamar, 2013. **Konservasi Sumber Daya Air Di Hulu DAS**. PROSIDING TEMU ILMIAH IPLBI 2016, Hal : 9-10
- Kustamar., 2013, **Konservasi Sumber Daya Air**, Institut Teknologi Nasional Malang : Dreamlitera.
- Morgan 1979 dalam Suhanto, 1990; 22
- Peraturan Direktur Jendral Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial No : SK.167 / V – SET / 2004 tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis
- Peraturan Direktur Jendral Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial Tentang pedoman Monitoring dan Evaluasi DAS, Jakarta
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.32/Menhut-II/2009
- SK Dirjen RRL No. 041 / Kpts / V / 1998 dalam skoring kekritisn lahan

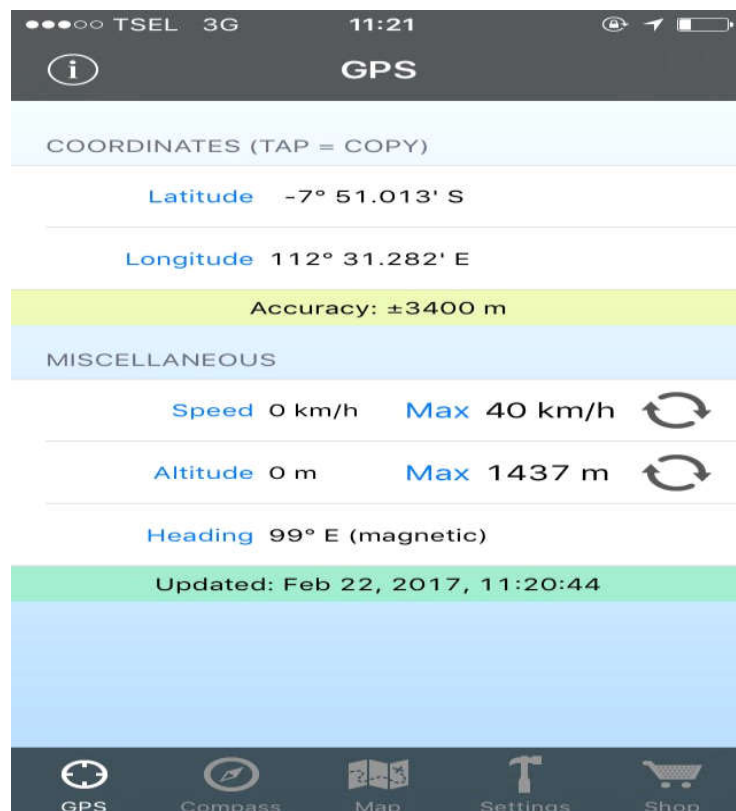
LAMPIRAN FOTO



Kondisi eksisting Wilayah Kota Batu



Kondisi Lahan Wilayah Kota Batu



Pengambilan sampel tanah



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia
Telepon : +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011
website: www.fp.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id
Telepon Dekan: +62341-566287 WDI: 569984 WDI II: 569217 KTU: 575741
JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623
Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Nomor : 110 / UN10.4 / T / PG / 2017

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan dan alamat

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Atika

Alamat : TEKNIK SIPIL ITN

Lokasi tanah : Coban Talun - Batu

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organic	N.total	C/N	P.Brav1	NH4OAC1N pH:7					Jumlah Basa	KB	Pasir	Debu	Liat	Tekstur
		H2O	KCl 1N					K	Na	Ca	Mg	KTk						
TNH 447	TANAH	6,2	5,8	2,55	0,33	8	mg kg-1 60,87	0,60	0,34	9,45	0,63	24,79	11,02	44	22	66	12	Lempung berdebu

Keterangan

KTk : Kapasitas Tukar Kation

KB : Kejenuhan Basa

Tenaga Ahli

Prof. Dr. Ir. Syekh Fani, MS
NIP 19480723 197802 1 001

Mengetahui :

a.n. Dekan

Ketua Jurusan,

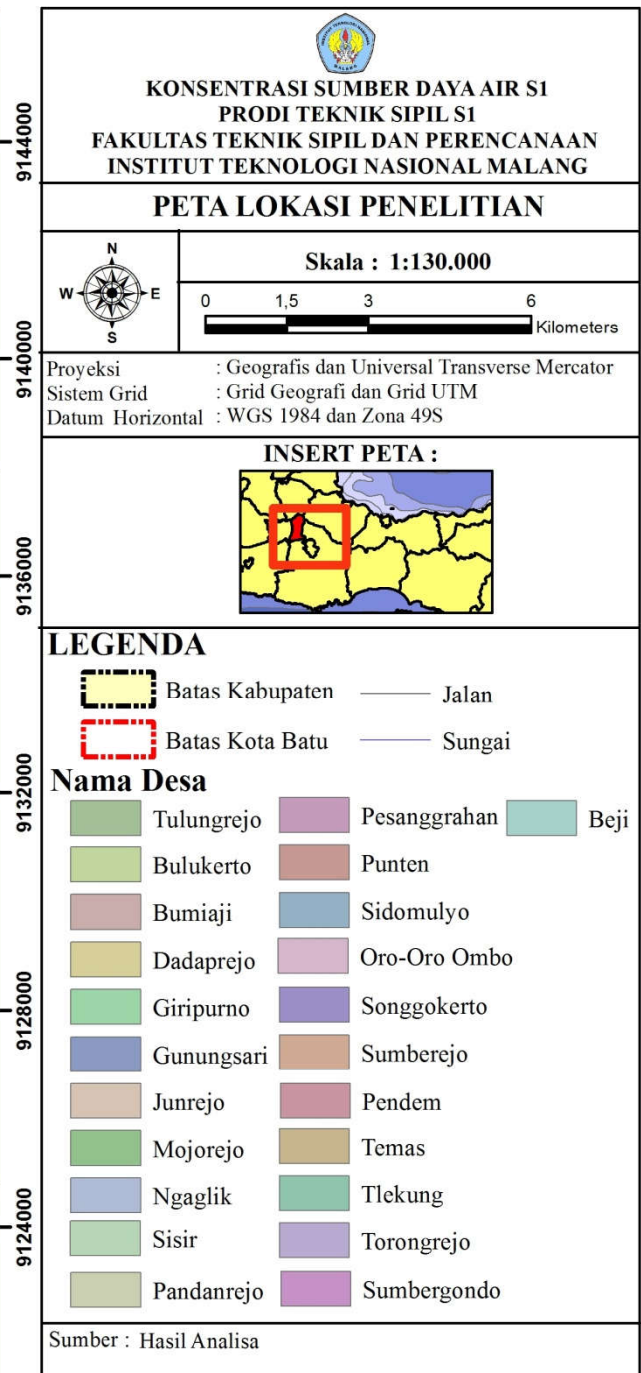
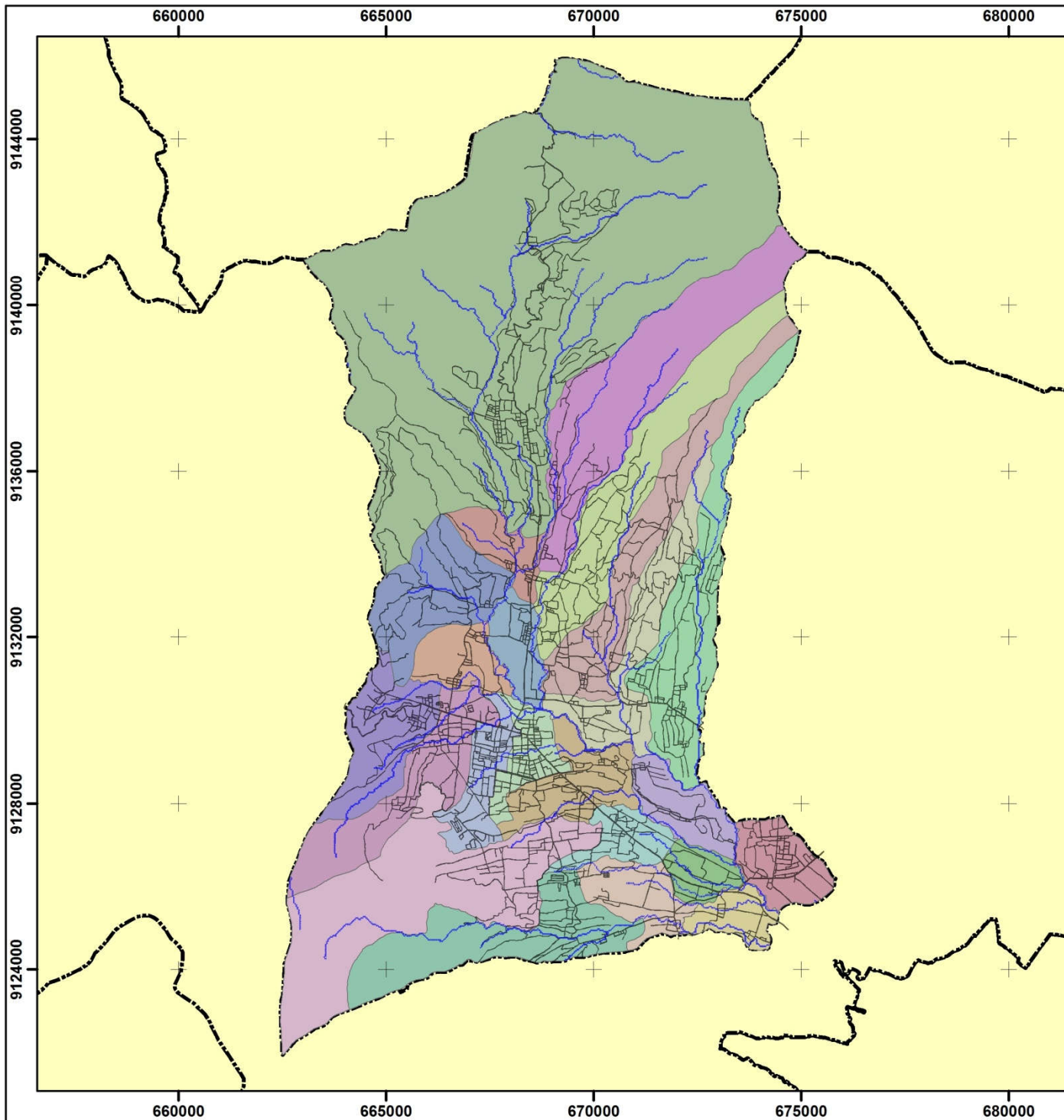
Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP 19540501 198103 1 006

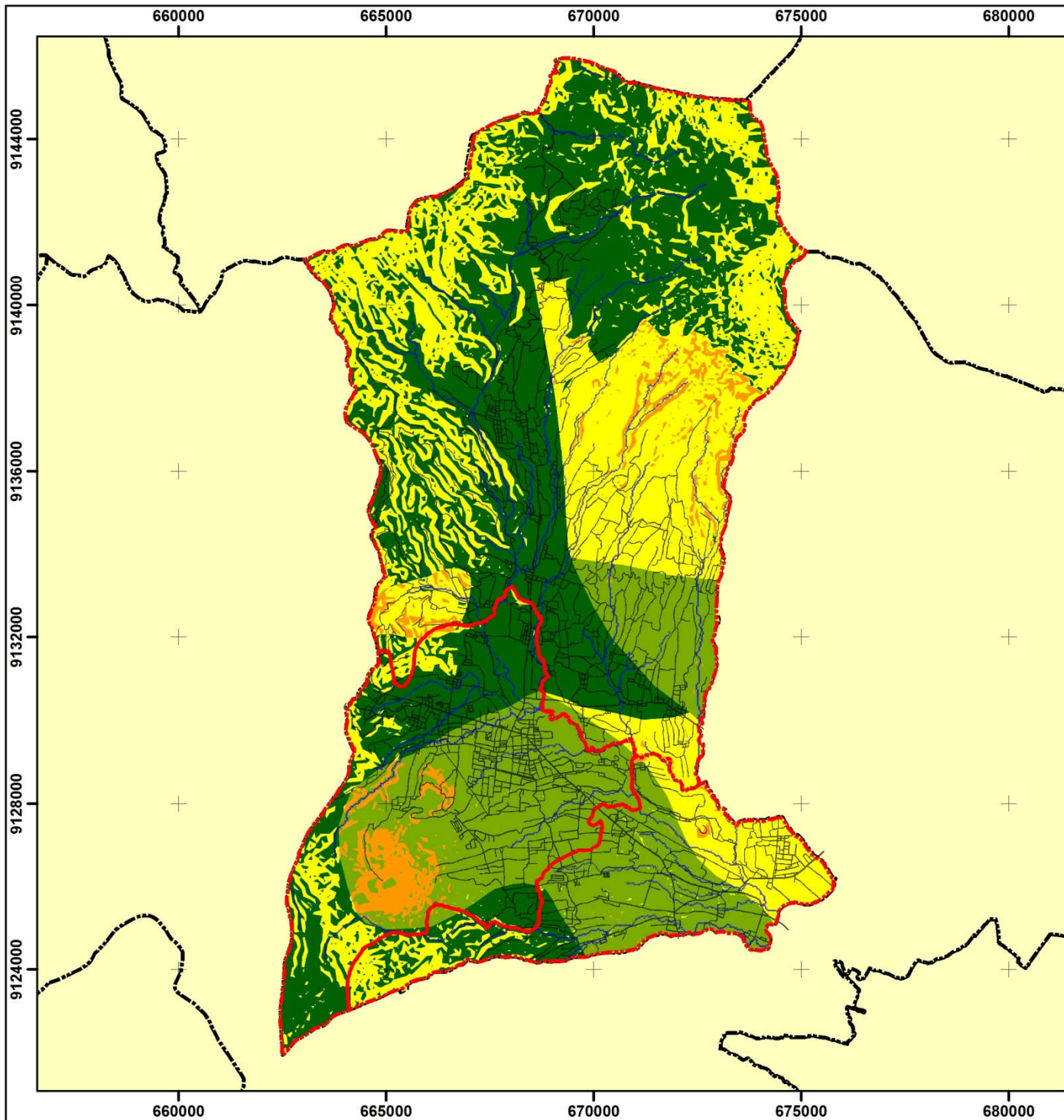
Malang, 27 Maret 2017

Penanggung jawab,

Ketua Lab Kimia Tanah

Dr. Ir. Retno Santari, MS
NIP 19580503 198303 2 002



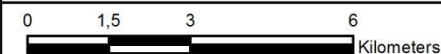


KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR S1
PRODI TEKNIK SIPIL S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

PETA KERENTANAN EROSI KOTA BATU

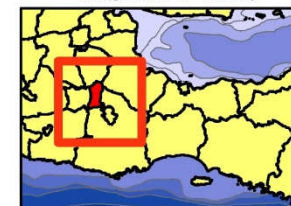


Skala : 1:130.000



Proyeksi : Geografis dan Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Geografi dan Grid UTM
Datum Horizontal : WGS 1984 dan Zona 49S

INSERT PETA :



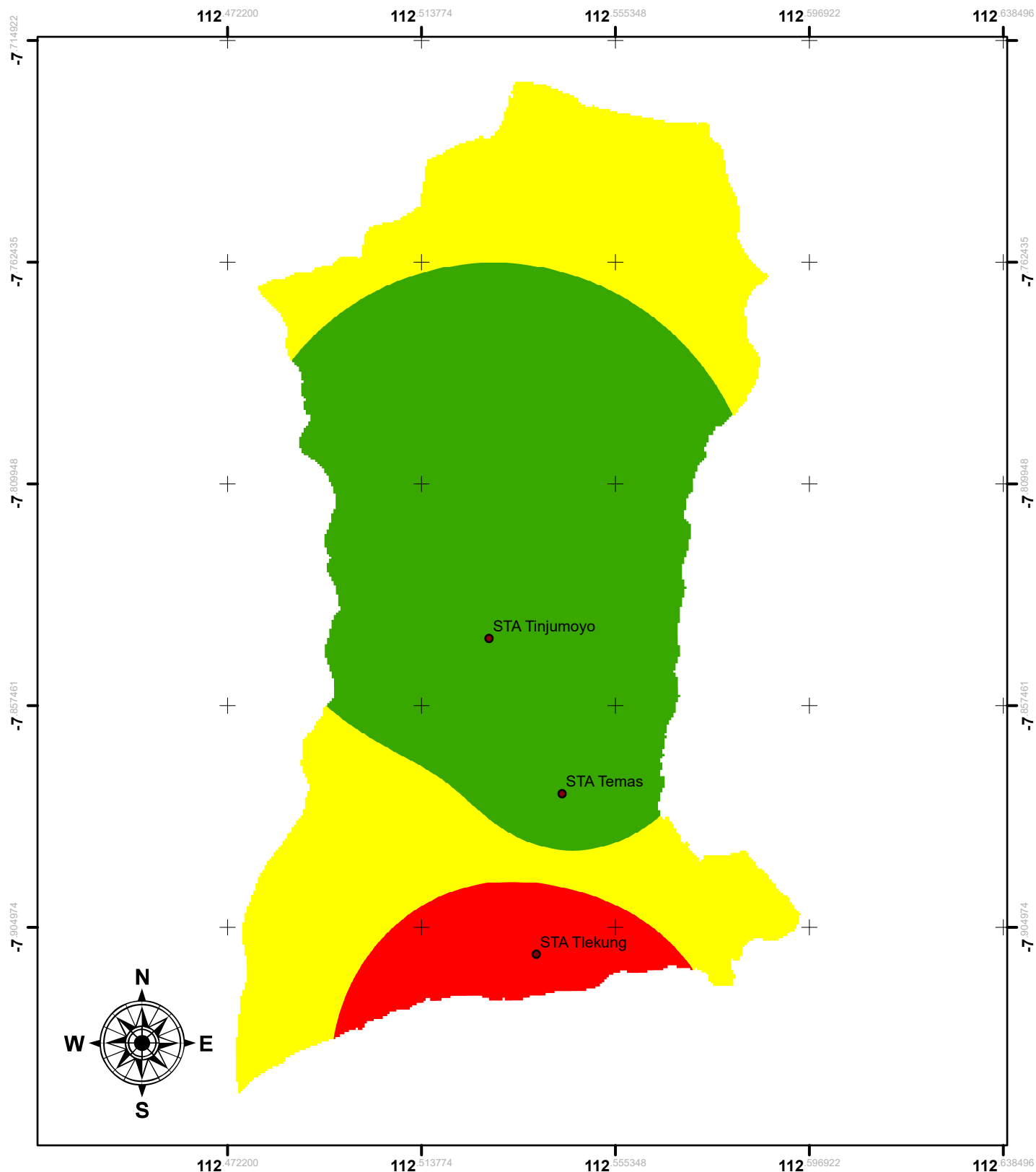
LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Administrasi Kota Batu
- Jalan
- Sungai

Tingkat Kerentanan

- Baik
- Mulai Rentan
- Agak Rentan
- Rentan
- Sangat Rentan

Sumber : Hasil Analisa

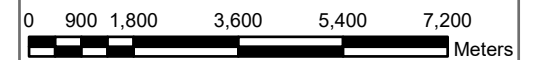


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2007 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000



LEGENDA

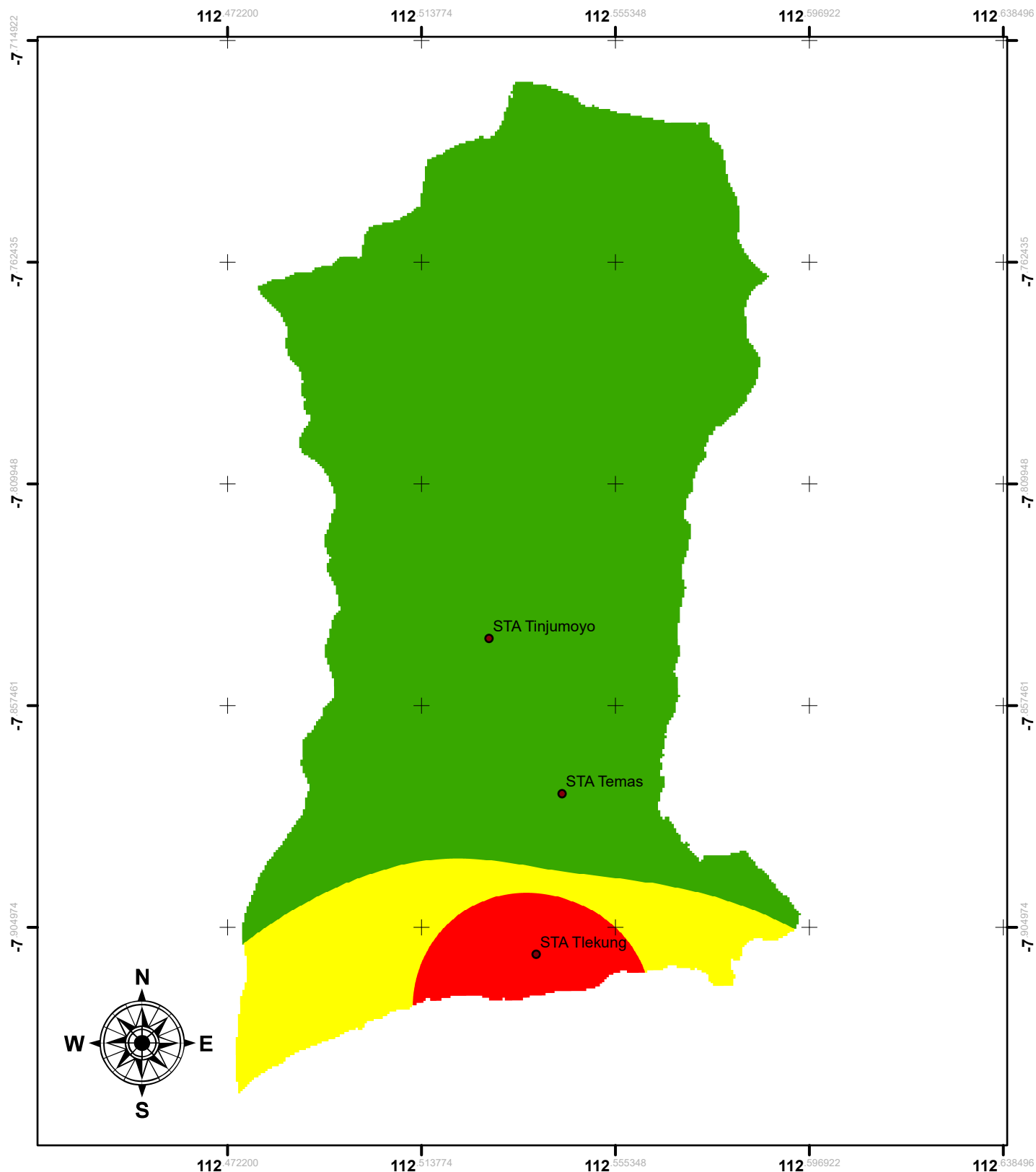
• Stasiun Hujan

RI_2007

<VALUE>

	360.0016785 - 370.797226
	370.7972261 - 391.3970718
	391.3970719 - 411.9969177

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

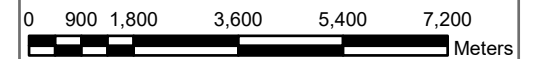


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2008 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000

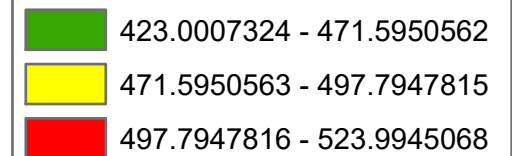


LEGENDA

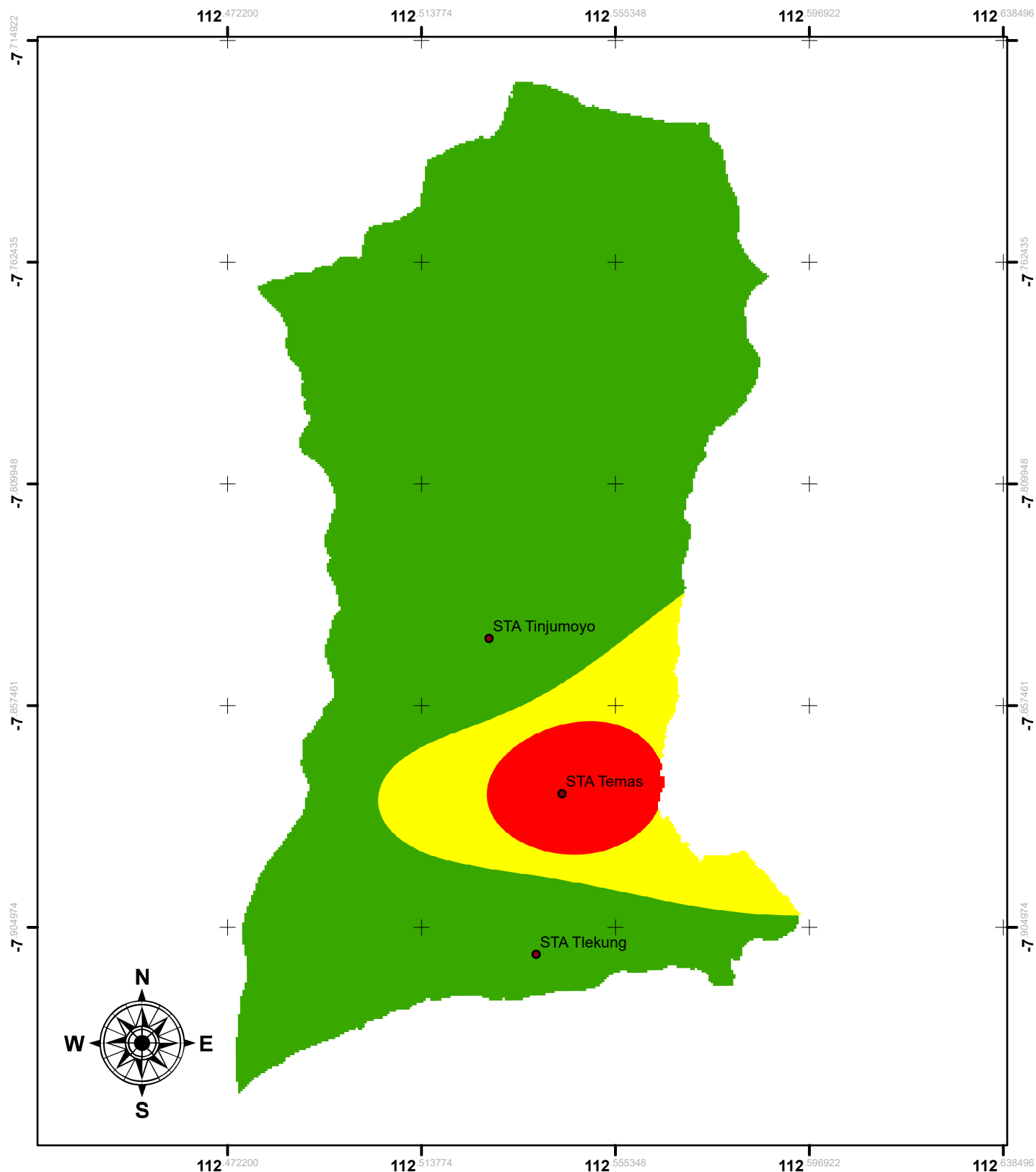
• Stasiun Hujan

RI_2008

<VALUE>



SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

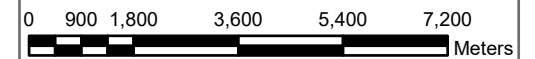


PETA PERSEBARAN HUJAN
TAHUN 2009
KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000



LEGENDA

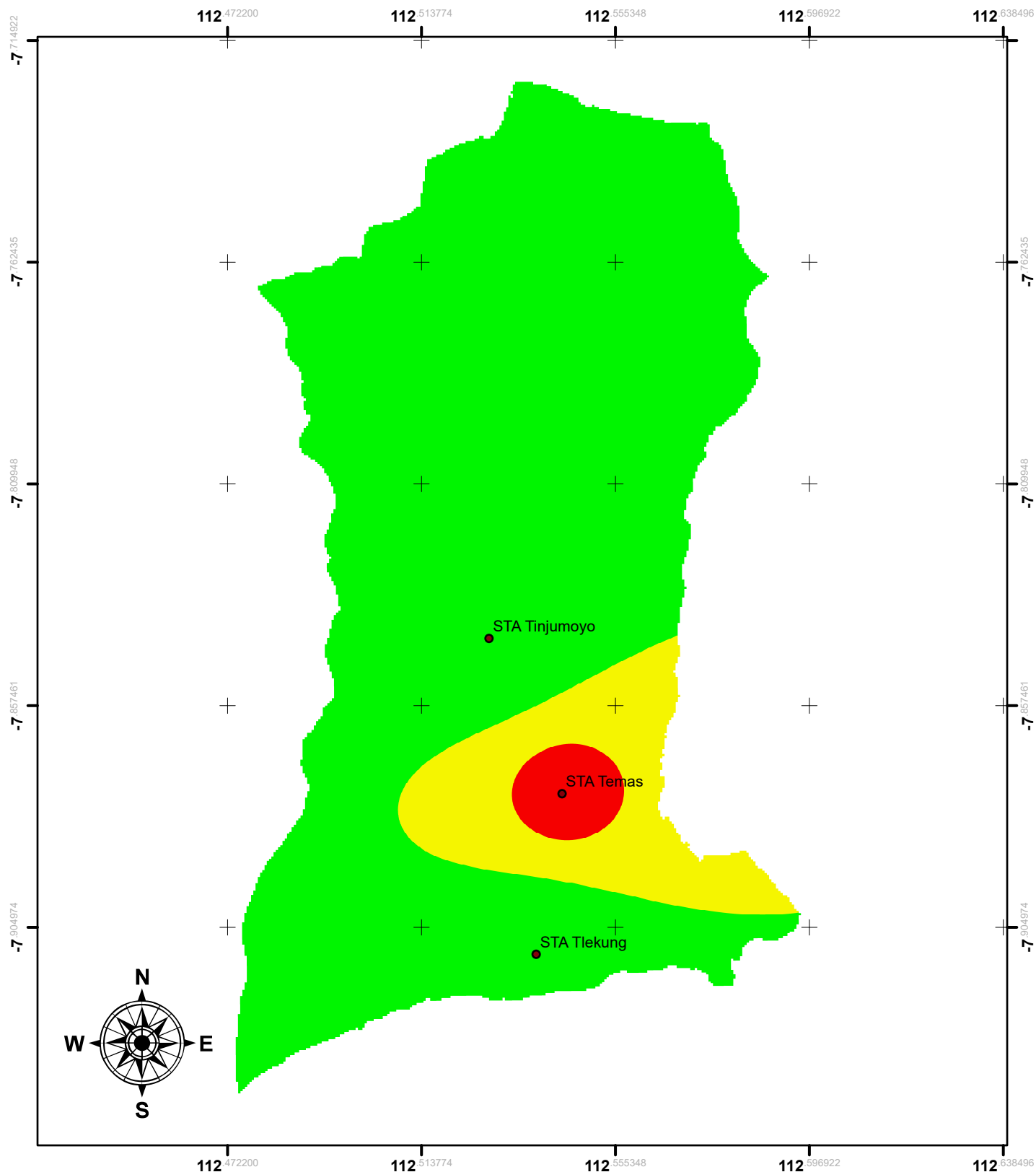
• Stasiun Hujan

RI_2009

<VALUE>

	341.0036926 - 373.4964294
	373.4964295 - 394.2462311
	394.2462312 - 414.9960327

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

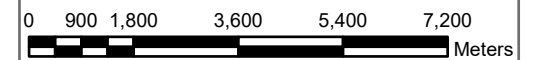


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2010 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000



LEGENDA

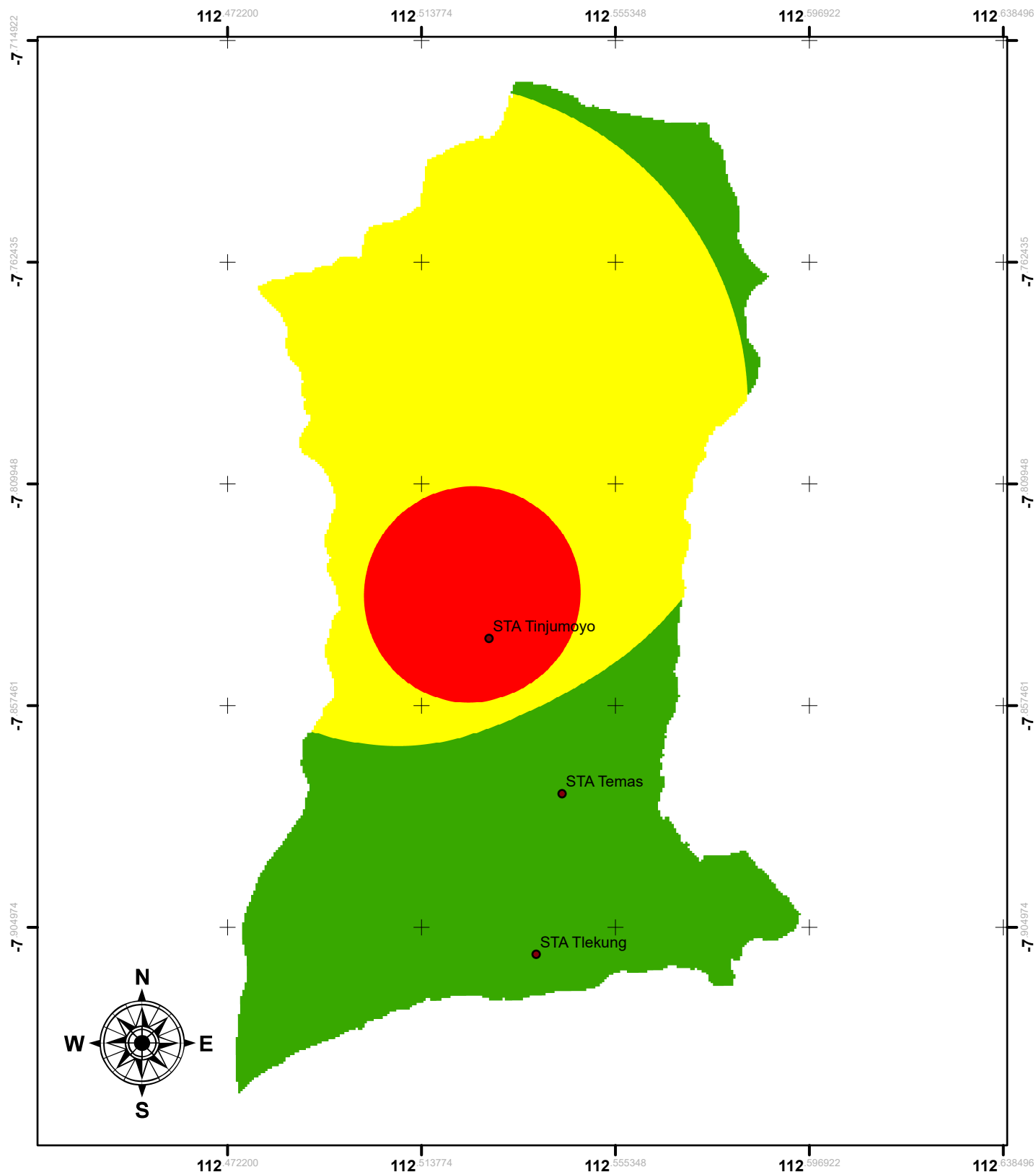
• Stasiun Hujan

RI_2010

<VALUE>

	447.0006409 - 448.8398206
	448.8398207 - 453.4198187
	453.4198188 - 457.9998169

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

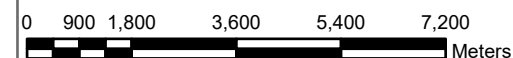


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2011 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000






LEGENDA

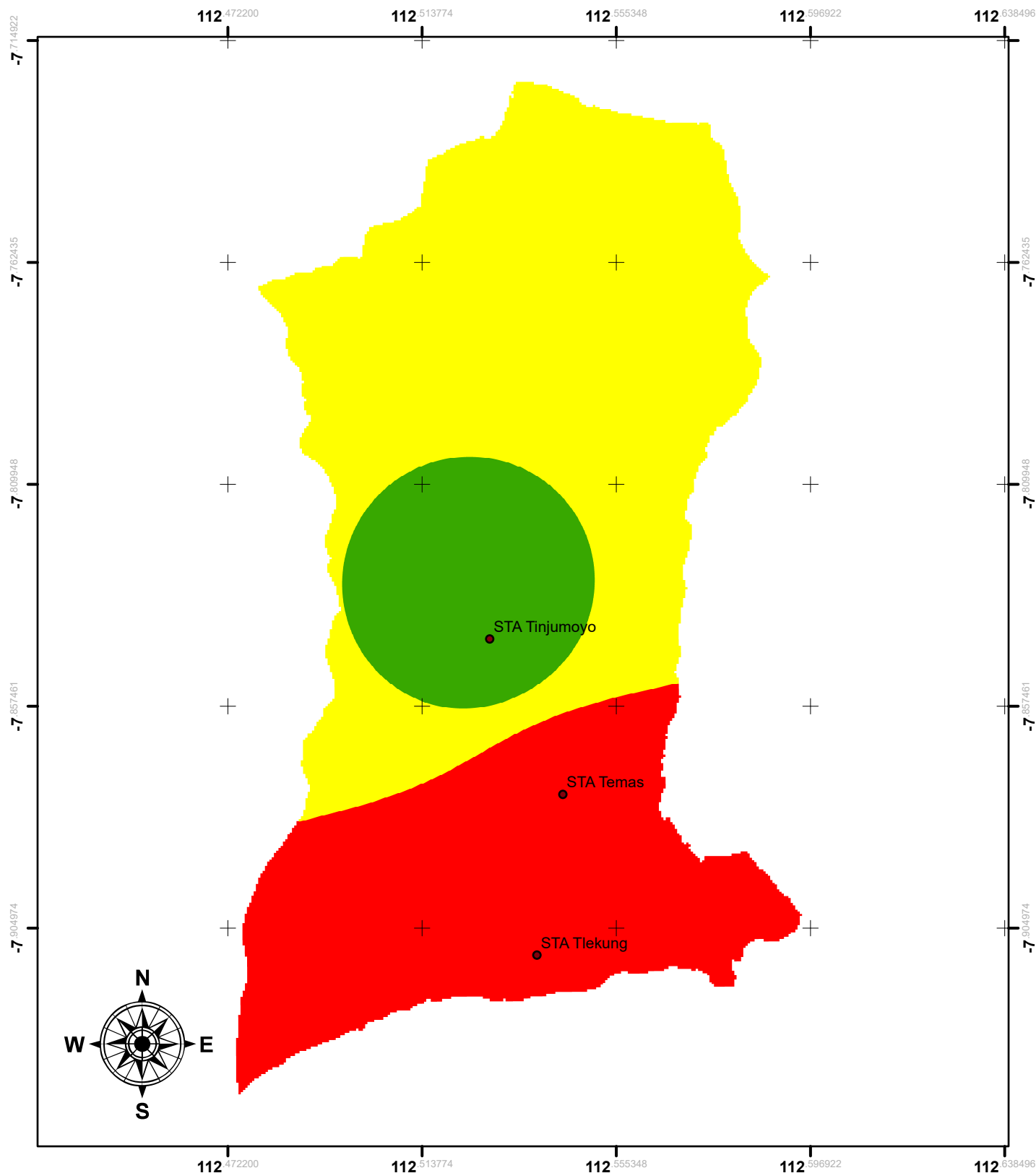
● Stasiun Hujan

RI_2011

<VALUE>

	253.0049133 - 339.9969238
	339.9969239 - 382.4965393
	382.4965394 - 424.9961548

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

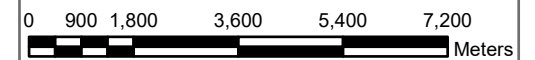


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2012 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000



LEGENDA

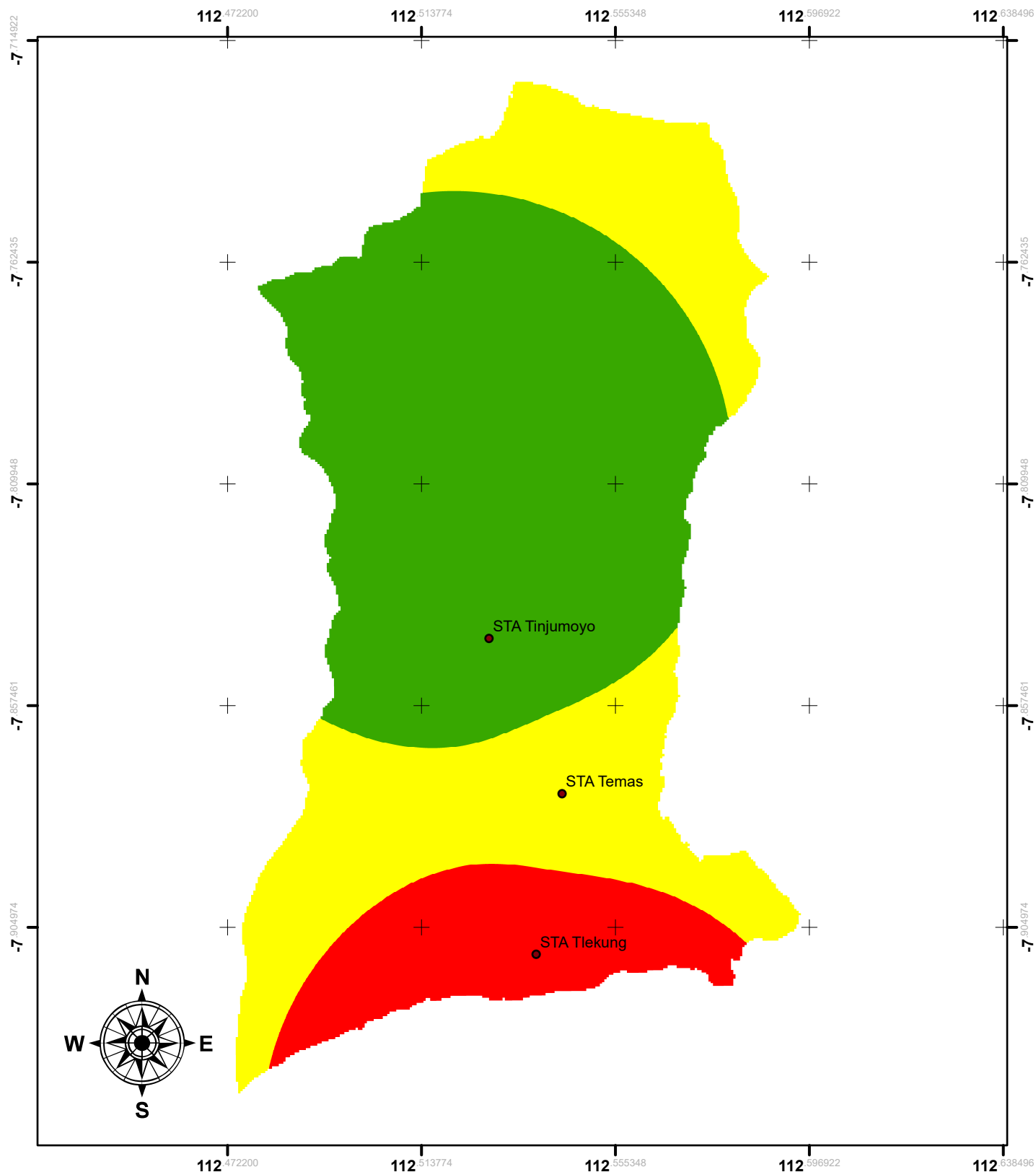
• Stasiun Hujan

RI_2012

<VALUE>

	299.002594 - 331.99729
	331.9972901 - 373.4969513
	373.4969514 - 414.9966125

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

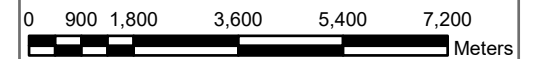


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2013 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000

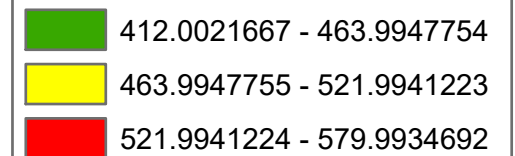


LEGENDA

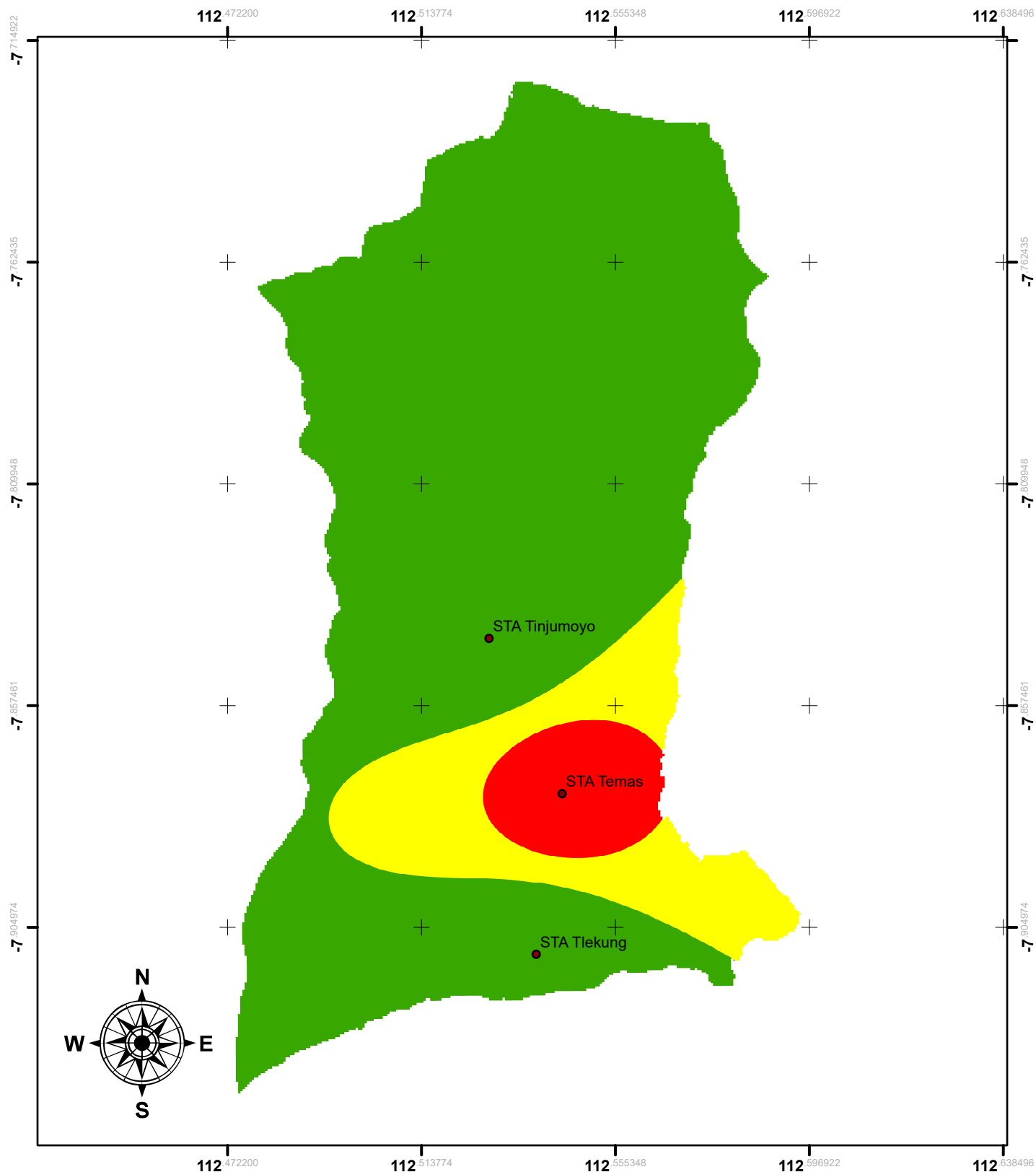
• Stasiun Hujan

RI_2013

<VALUE>



SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

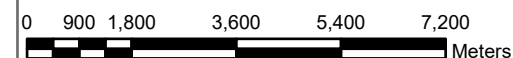


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2016 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000



LEGENDA

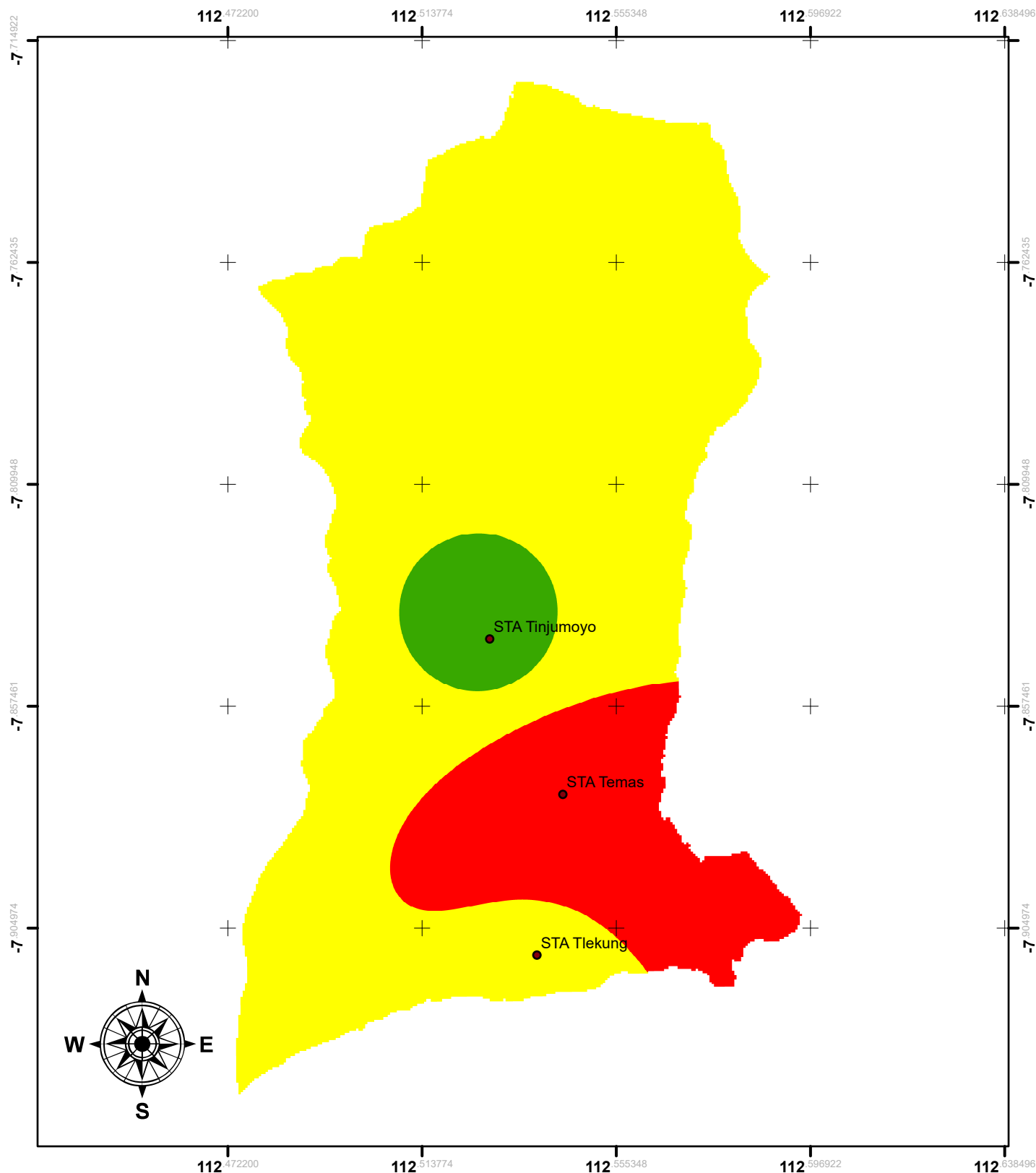
• Stasiun Hujan

HRI_2016

<VALUE>

	545.0119019 - 633.5886719
	633.588672 - 712.7872559
	712.787256 - 791.9858398

SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

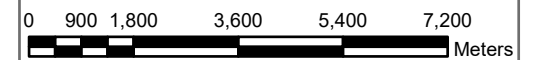


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2014 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000

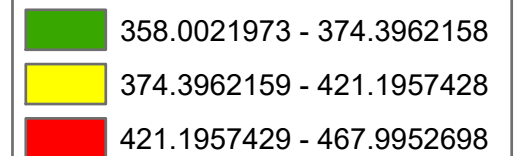


LEGENDA

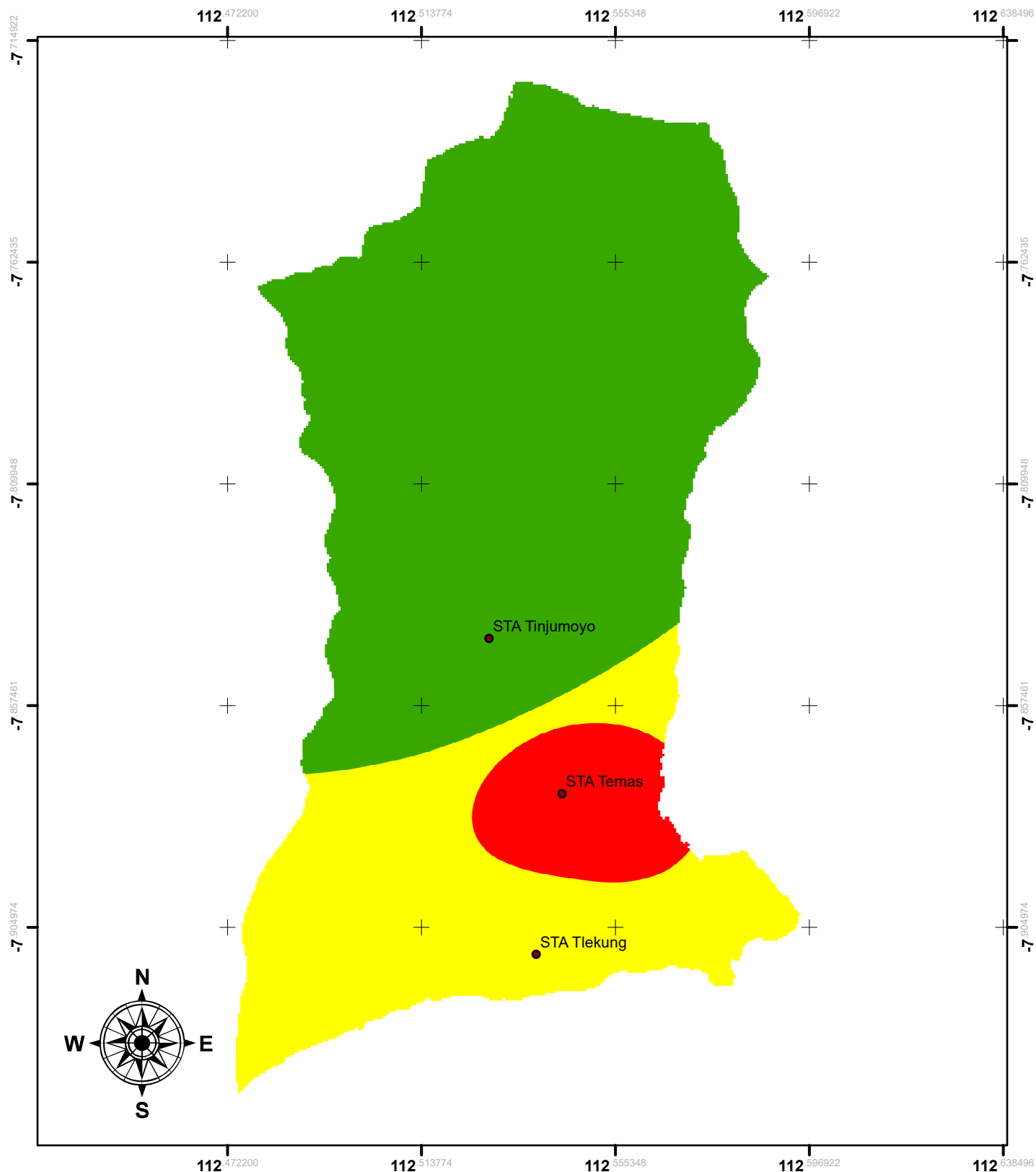
• Stasiun Hujan

RI_2014

<VALUE>



SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

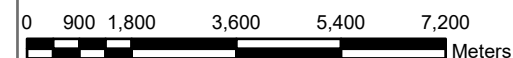


PETA PERSEBARAN HUJAN TAHUN 2015 KOTA BATU



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

SKALA : 1:130,000

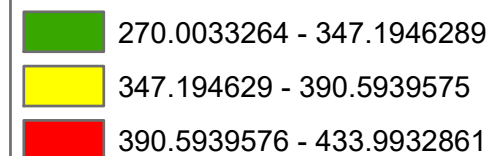


LEGENDA

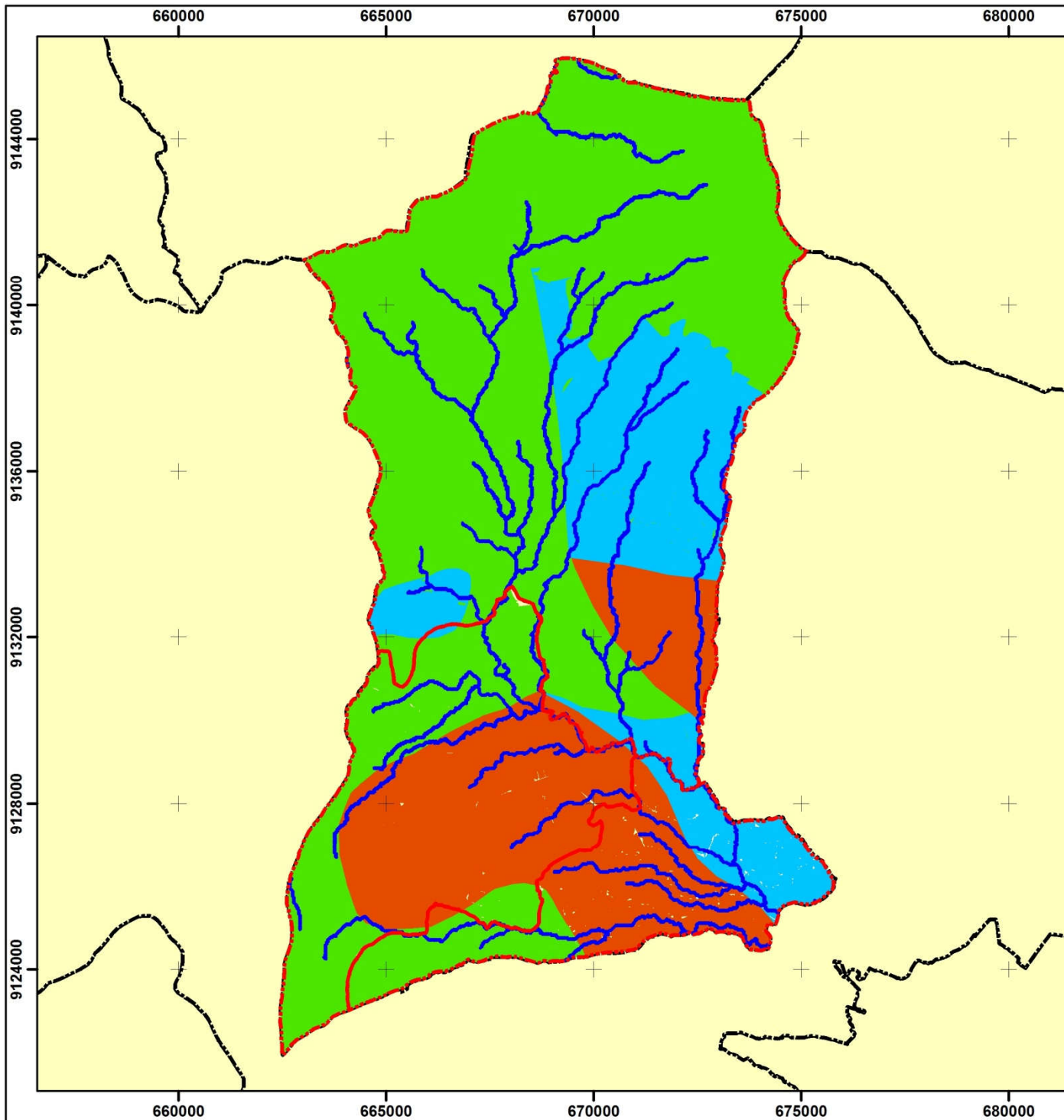
• Stasiun Hujan

RI_2015

<VALUE>

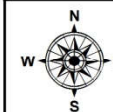


SUMBER : Analisa Program Arcgis 10.3

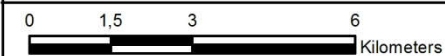


KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR S1
 PRODI TEKNIK SIPIL S1
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

PETA JENIS TANAH KOTA BATU

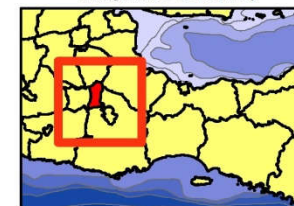


Skala : 1:130.000



Proyeksi : Geografis dan Universal Transverse Mercator
 Sistem Grid : Grid Geografi dan Grid UTM
 Datum Horizontal : WGS 1984 dan Zona 49S

INSERT PETA :



LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Administrasi Kota Batu
- Jalan
- sungai
- Jenis Tanah**
 - Aluvial Kelabu Tua
 - Asosiasi Andosol Coklat
 - Asosiasi Latosol Coklat

Sumber : 1. Peta RBI
 2. RTRW Kota Batu

